

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный медицинский университет»

ВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЯ В НЕОТЛОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ

Методические рекомендации

Екатеринбург
2015

УДК 616.12-008.3+616.12-089

ББК 457.365.11

В 815

*Печатается по решению
Ученого совета ФПК и ПП
от 29.05.2015 г. (протокол № 9)*

*Рецензент:
д-р мед. наук Б.А. Татарский*

В 815 *Временная электрокардиостимуляция в неотложных ситуациях [Текст] : метод. рекомендации / М.В. Архипов, Э.М. Идов, С.В. Молодых и др. Уральский гос. мед. университет — Екатеринбург: Издательство УГМУ, 2015. — 72 с. — ISBN 978-5-89895-723-0*

Представлены показания к применению временной электро- стимуляции сердца, выбору доступа и режима функционирования кардиостимулятора при лечении больных с бради- и тахиаритмиями, описаны методики различных видов временной электрокар- диостимуляции и необходимые для этого технические устройства, принципы ведения больных с временным электродом, диагности- ка и меры по устранению послеоперационных осложнений.

Для студентов и преподавателей медицинских вузов, врачей- кардиохирургов, кардиологов, реаниматологов.

ISBN 978-5-89895-723-0

© ГБОУ ВПО УГМУ, 2015

© Авторы, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Список условных сокращений	4
Введение	5
ГЛАВА 1. ВРЕМЕННАЯ НАКОЖНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА . . .	10
1.1. Методика проведения накожной ЭС.	13
ГЛАВА 2. ВРЕМЕННАЯ ЭНДОКАРДИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА	20
2.1. Показания к временной эндокардиальной электростимуляции	20
2.2. Подготовка больного и техника операции	22
2.3. Уход за больным после вмешательства	52
2.4. Осложнения временной эндокардиальной ЭС и методы их устранения.	54
ГЛАВА 3. ВРЕМЕННАЯ ЧРЕСПИЩЕВОДНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА.	59
3.1. Показания для проведения ЧпЭС и ЧпЭГ	59
3.2. Методика выполнения ЧпЭС и ЧпЭГ.	60
ГЛАВА 4. ВРЕМЕННАЯ ЭПИКАРДИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА.	66
Заключение.	69
Рекомендуемая литература	70

Список условных сокращений

АВ	– атриовентрикулярная (-ое)
АД	– артериальное давление
Ао	– аорта
ВПЭГ	– внутривентрикулярная электрограмма
ЖТ	– желудочковая тахикардия
ИБС	– ишемическая болезнь сердца
ИВЛ	– искусственная вентиляция легких
ИМ	– инфаркт миокарда
ЛА	– легочная артерия
МК	– митральный клапан
НПГ	– ножка пучка Гиса
ПЖ	– правый желудочек (сердца)
ПП	– правое предсердие
СССУ	– синдром слабости синусового узла
ТК	– трикуспидальный клапан
ФП	– фибрилляция предсердий
ЧпЭГ	– чреспищеводная электрограмма
ЧпЭС	– чреспищеводная электростимуляция сердца
ЭКГ	– электрокардиограмма
ЭКС, КС	– электрокардиостимулятор
ЭС	– электростимуляция (сердца)
ЭФИ	– электрофизиологическое исследование
АР	– передне-задняя рентгенологическая проекция сердца
НУНА	– New York Heart Association
РАО	– правая передняя скошенная рентгенологическая проекция сердца
St	– стимул электрокардиостимулятора

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время актуальной задачей современной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии является лечение нарушений ритма сердца. По данным литературы, практически каждый третий пациент кардиологического профиля имеет различные нарушения ритма. Широко распространенные антиаритмические медикаментозные средства не всегда эффективны и подчас обладают проаритмогенным эффектом. В практике медицинских учреждений в целях лечения жизнеугрожающих нарушений ритма применяются различные виды электрической стимуляции (ЭС) сердца. Принципиально ЭС сердца разделяют на два вида: *постоянную и временную*.

Под «постоянной» ЭС понимают длительное, как правило, пожизненное управление сердцем электрическими импульсами имплантированного (вживленного в организм больного) электрокардиостимулятора (ЭКС).

Под термином «временная» ЭС подразумевают способы, которые применяют на протяжении ограниченного периода для диагностики и лечения различных патологий сердца, в т.ч. при развитии или угрозе терминального состояния в результате бради- и тахиаритмий. Этот метод широко используется на различных этапах оказания неотложной помощи и диагностики заболеваний сердца: в условиях санитарной авиации, центра медицины катастроф, скорой медицинской помощи, в отделениях функциональной диагностики, стационарных и поликлинических кабинетах электрофизиологического исследования (ЭФИ) сердца, операционных, палатах интенсивной терапии, реанимации и др. Временная ЭС доступна врачам различных специальностей, методика ее высокоэффективна и подчас незаменима в сложных ситуациях.

Вследствие разнообразия устраняемых электрическим током нарушений ритма и проводимости, способов подведения

электрического импульса, гемодинамических эффектов от воздействия на различные отделы сердца, конструкторских особенностей электродов и других причин, классификация временной ЭС достаточно обширна. Мы в своей клинической практике пользуемся классификацией, приведенной на рис. 1.

Выделяют ЭС *непрямую*, при которой электрический ток подводится к сердцу через окружающие ткани по электродам, установленным поверхностно на коже грудной стенки, в пищеводе, и *прямую* – ток подводится непосредственно к сердечной мышце с помощью эндокардиальных и эпикардиальных электродов.

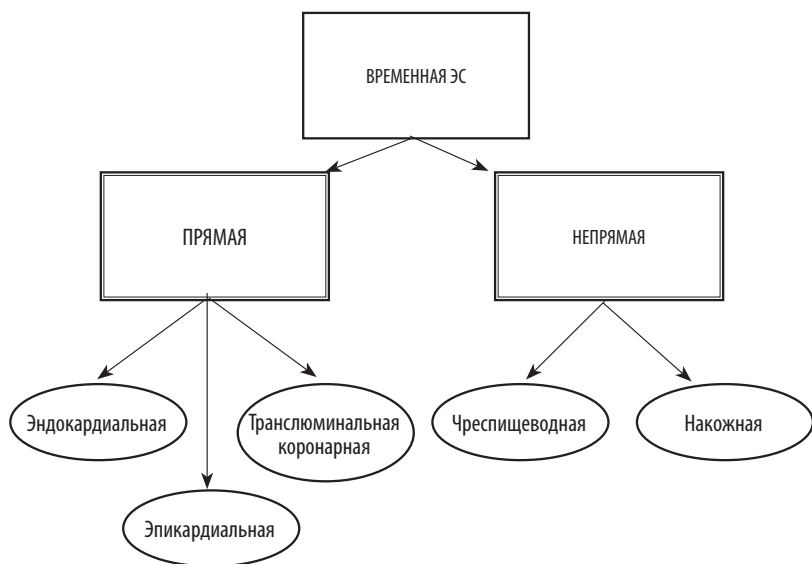


Рис. 1. Способы временной ЭС сердца

Следует отметить, что временная ЭС применяется обычно в экстренных ситуациях. Техника введения временных электродов отличается от методики имплантации постоянных ЭКС.

В ряде клинических ситуаций при наличии установленного диагноза, технического оснащения, хирургической бригады и расходных материалов, а также отсутствия у больного противопоказаний для операции целесообразно выбрать в качестве лечебной тактики экстренную имплантацию карди-

остимулятора, т.е. избежать применения временной ЭС. Указанная тактика позволяет исключить применение у пациента двух процедур и снизить риск осложнений, связанных с применением временной ЭС. Однако, в случае жизнеугрожающих нарушений ритма, имеющих обратимую причину и которые с низкой долей вероятности потребуют имплантации кардиостимулятора, необходимо использовать именно временную ЭС.

К обратимым причинам жизнеугрожающих нарушений ритма сердца относят такие состояния, как:

- операции на сердце (риск ишемии или повреждения синусового или АВ узлов сердца);
- послеоперационный период после трансплантации сердца и других вмешательств;
- инфекции: болезнь Лайма, грипп;
- травма центральной нервной системы;
- токсические и электролитные нарушения;
- метаболические нарушения и гиперкалиемия;
- повышенная чувствительность или передозировка дигиталиса, бета-блокаторов и антагонистов кальциевых каналов, антиаритмических препаратов, клонидина;
- инфекционный эндокардит с формированием абсцесса аортального клапана;
- ишемия и/или обратимое повреждение АВ узла или системы Гис-Пуркинье в ходе различных процедур на сердце (позиционирование эндокардиальных катетеров и инвазивное электрофизиологическое исследование (ЭФИ) проводящей системы сердца, катетерные аблации очага тахикардии вблизи синусового и АВ узлов сердца, пучка Гиса, катетеризации правых отделов сердца у больных с ранее выявленной блокадой левой ножкой пучка Гиса, чрескожные протезирование/пластика аортального клапана, этаноловая абляция при гипертрофической обструктивной кардиомиопатии и др.).

В таких случаях целесообразно использовать временную ЭС сердца, проводить лечение основного заболевания сердца и ожидать спонтанного устранения клинически значимого нарушения ритма сердца.

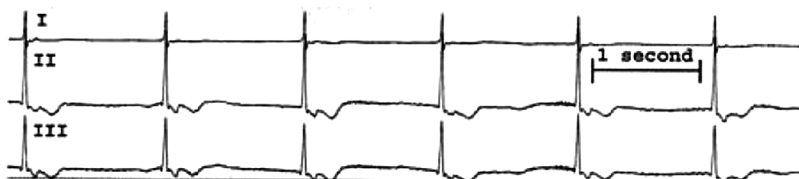


Рис. 2. CCCУ, отказ синусового узла. Ритм из АВ-соединения



Рис. 3. Тахи-брадиформа CCCУ. Пароксизм наджелудочковой тахикардии сменяется выраженной синусовой брадикардией



Рис. 4. Полная дистальная АВ блокада



Рис. 5. Полная проксимальная АВ блокада у больного передним инфарктом миокарда

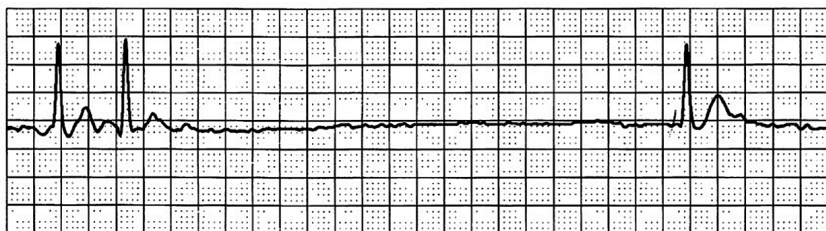


Рис. 6. Постоянная брадисистолическая форма ФП

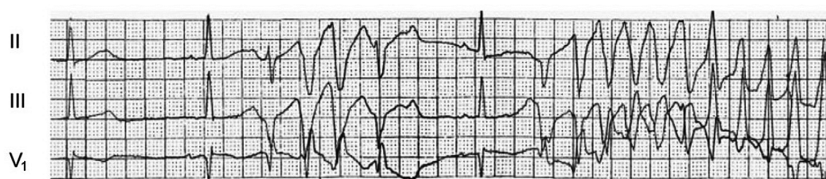


Рис. 7. Пароксизм двунаправленной веретенообразной желудочковой тахикардии («пляска точек») у больной с синдромом удлинённого интервала QT



Рис. 8. Пароксизм тахикардии АВ соединения

На рис. 2-8 приведены ЭКГ, зарегистрированные у различных пациентов с клиникой симптомных нарушений ритма сердца, явившихся показанием для проведения временной кардиостимуляции.

ГЛАВА 1.

ВРЕМЕННАЯ НАКОЖНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

При этом способе ЭС возбуждающий сердце импульс передается через закрытую грудную клетку с помощью накожных электродов.

Накожная электростимуляция впервые была применена в клинической практике Zoll P. в 1952 году как способ нанесения электрических стимулов на область желудочков сердца в экстренных ситуациях, связанных с остановкой кровообращения или симптомной брадикардией. Первые устройства имели фиксированную частоту импульсов и не обладали функцией чувствительности к спонтанным потенциалам сердца. Для ЭС применяли подкожные игольчатые электроды, позже – стандартные накожные электроды, используемые при регистрации ЭКГ. У первого больного эффективная накожная ЭС проводилась в течение 25 минут, у второго – в течение 5 суток. В связи с малыми размерами таких электродов применялись импульсы с амплитудой 120 В и длительностью 10 мс. Несмотря на простоту и достаточно высокую эффективность, накожная ЭС ввиду малого размера электродов и связанной с этим высокой энергией стимула обладала рядом существенных недостатков, ограничивающих ее применение: болевые ощущения, судорожные подергивания мышц грудной стенки, нарушение дыхания, эритема и ожог кожи под стимулирующими электродами. Из-за низкой толерантности больных к этому способу, требующему анальгезии и седации, а также после внедрения более комфортной эндокардиальной ЭС в большинстве клиник отказались от методики накожной ЭС. Производство приборов, предназначенных для последней методики, было прекращено во всем в мире на несколько десятилетий и восстановлено лишь в середине 80-х годов прошлого века.

В настоящее время в клинической практике применяются современные портативные биоуправляемые накожные ЭКС третьего поколения (рис. 9, 10), которые получили высокую оценку практикующих врачей.

Разработаны и применяются специальные низкоимпедансные адгезивные электроды площадью 83-120 см², позволяющие проводить эффективную накожную ЭС с импульсами тока силой в среднем 50 мА и длительностью 20-40 мс. Для детей применяются накожные электроды, площадь которых уменьшена до 21 см². Использование специальных электродов значительно уменьшает или вообще устраняет неприятные ощущения, возникающие у больных в ходе ЭС.



Рис. 9. Внешний вид полифункционального реанимационного медицинского прибора «Codmaster XL+» (производства Hewlett Packard, США), обладающего функциями накожной ЭС, дефибрилляции, кардиоверсии, ЭКГ-мониторирования



Рис. 10. Универсальный наружный электрокардиостимулятор «ЧЭЭК-5» (производства ЗАО «Вектор-МС», Екатеринбург, РФ), способный проводить накожную, чреспищеводную и эндокардиальную ЭС, регистрировать внутрисердечную электрограмму

1.1. Показания для накожной ЭС (разработаны рабочей группой Американской коллегии кардиологов и Американской ассоциации по сердцу).

1. Экстренная накожная ЭС применяется в следующих ситуациях:

- а) асистолия;
- б) брадикардия различного происхождения*, сочетающаяся со значимыми гемодинамическими нарушениями (ЧСС менее 50 в мин, синкопальные и пресинкопальные состояния, АД систолическое менее 80 мм рт. ст., стенокардия, отек легких), рефрактерная к медикаментозной терапии;
- в) брадикардия с замещающим ритмом сердца, рефрактерная к медикаментозной терапии;
- г) суправентрикулярные и желудочковые тахикардии, рефрактерные к медикаментозной терапии или электрической кардиоверсии, устраняемые посредством учащающей ЭС;
- д) нарушения постоянной ЭС, сочетающиеся с брадикардией и асистолией, при невозможности выполнить экстренную реимплантацию ЭКС или электрода.

2. Профилактическая накожная ЭС применяется у больных инфарктом миокарда с высоким риском развития брадикардии при наличии у ЭКС функции биоуправления:

- а) билатеральная блокада НПП: чередование блокады правой и левой НПП, блокада правой НПП в сочетании с преходящей блокадой ветви (правой или левой), ствола левой НПП;
- б) вновь возникшая или неизвестной давности блокада НПП;
- в) вновь возникшая или неизвестной давности АВ блокада I степени;
- г) рецидивирующая желудочковая тахикардия;
- д) рецидивирующие паузы синусового ритма более 3 с без эффекта от применения атропина.

* АВ блокада, CCCY, передозировка медикаментозных средств (дигоксин, β-адреноблокаторы, антагонисты кальция, новокаинамид и др.), нарушения постоянной ЭС (перелом электрода, «блокада выхода», отсутствие импульсов ЭКС), идиовентрикулярный ритм, брадисистолическая форма фибрилляции или трепетания предсердий, сочетание брадикардии с желудочковой тахикардией и/или фибрилляцией желудочков.

К противопоказаниям для применения накожной ЭС у больных ИМ относятся следующие нарушения проводимости:

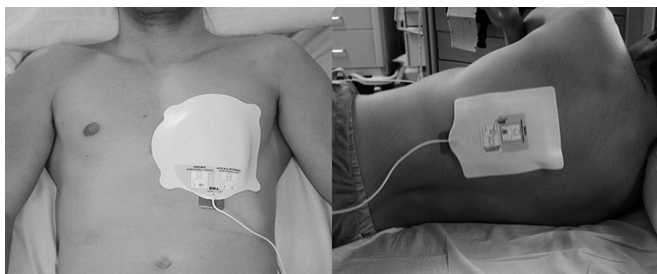
- АВ блокада I ст.;
- АВ блокада II ст. Мобитц I (периодика Самойлова-Венкебаха) без нарушений центральной гемодинамики;
- Ускоренный идиовентрикулярный ритм;
- Блокада НПГ или бифасцикулярная блокада, существование которой документировано до начала ИМ.

1.1. Методика проведения накожной ЭС

После подготовки кожи грудной стенки пациента (обработки физиологическим раствором, сбривания волос в проекции электродов) устанавливают специальные накожные электроды в двух конфигурациях (рис. 11).



А



Б

В

Рис. 11. Различные конфигурации расположения электродов для накожной ЭС (А – передняя; Б, В – передне-задняя)

1. Передняя конфигурация. Один электрод помещают в области II-III межреберья по правой среднеключичной линии (в проекции пальпируемого верхушечного толчка), второй – в области VI-VII межреберья по левой средней подмышечной линии.

2. Передне-задняя конфигурация. Один электрод устанавливают в прекордиальной области (V-VI межреберье по левой среднеключичной линии), второй – в VI межреберье между лопаткой и позвоночником. Спереди следует устанавливать электрод с отрицательной полярностью.

По данным литературы, была показана более высокая эффективность достижения временной ЭС при использовании передне-заднего расположения электродов. Для уменьшения болевых ощущений, снижения пороговых характеристик не следует устанавливать накожные электроды в проекции костных структур (грудины, позвоночника и/или лопатки).

Алгоритм последовательности действий медперсонала для выполнения временной накожной ЭС сердца:

1. Обеспечить венозный доступ.
2. Иметь в непосредственной близости исправную и проверенную аппаратуру для вентиляции легких и сердечно-легочной реанимации.
3. Наложить на тело пациента накожные электроды для регистрации кардиограммы, наладить ЭКГ мониторинг.
4. Расположить на теле пациента электроды для накожной ЭС. Предпочтительней использовать передне-заднюю конфигурацию электродов.
5. Соединить накожные электроды с наружным ЭКС.
6. Ввести больному препараты для седации и/или анальгезии.
7. Включить накожный ЭКС.
8. Установить частоту накожного ЭКС на величину на 10-20 имп/мин выше спонтанного ритма пациента.
9. Установить энергию импульса ЭКС на минимальную величину.
10. Установить режим биоуправления для снижения риска конкурентной стимуляции и индукции желудочковых тахикардий.

11. Увеличить энергию импульса ЭКС до минимальной величины, вызывающей эффективные желудочковые сокращения. Данная величина будет пороговой. Подтвердить электрический и механический захват возбуждением сердца.

Следует отметить, что в ряде случаев на ЭКГ трудно оценить захват желудочков сердца электрическим импульсом накожного ЭКС из-за большой его величины на кардиограмме. Эффективность кардиостимуляции возможно оценить по ряду критериев: частоте пульса, пикам кривой пульсоксиметрии, инвазивного измерения АД или посредством ультразвуковой оценки аортального выброса большого (они будут соответствовать частоте импульсов ЭКС). Оценка наличия захвата желудочков сердца электрическим импульсом накожного стимулятора представлена на рис. 12-13.

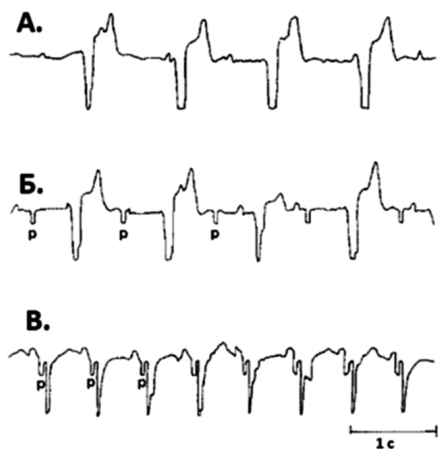


Рис. 12. Электрокардиограмма до начала (А) и на различных этапах (Б и В) накожной ЭС.

А) Полная АВ блокада;

Б) Неэффективная временная накожная ЭС, видны субпороговые импульсы Р (амплитуда импульсов составляет 20 мА), после которых не возникают навязанные сокращения желудочков сердца;

В) После увеличения энергии импульса до 60 мА достигнута эффективная ЭС сердца, после каждого импульса Р наружного ЭКС следует деполяризация желудочков сердца

Для осуществления накожной ЭС энергия импульса должна превышать на 5-10 мА пороговую величину. По данным Zoll P., 1987, порог накожной стимуляции колебался от 40 до 80 мА, составив в среднем 50 мА.

В случае проведения накожной ЭС в ходе сердечно-легочной реанимации у больного после длительной асистолии пороговая величина эффективной накожной ЭС может превышать 140 мА. При возникновении у больного фибрилляции желудочков возможно проведение через эти накожные электроды наружной дефибрилляции или кардиоверсии. Величина стимулирующего импульса при накожной ЭС обычно не превышает 1/1000 аналогичной величина импульса, применяемого при дефибрилляции и не несет риска осложнений для медперсонала, проводящего мероприятия сердечно-легочной реанимации (закрытый массаж сердца, интубация трахеи, венозный доступ и т.д.) или обеспечивающего ежедневный уход за больным с налаженной прямой ЭС.

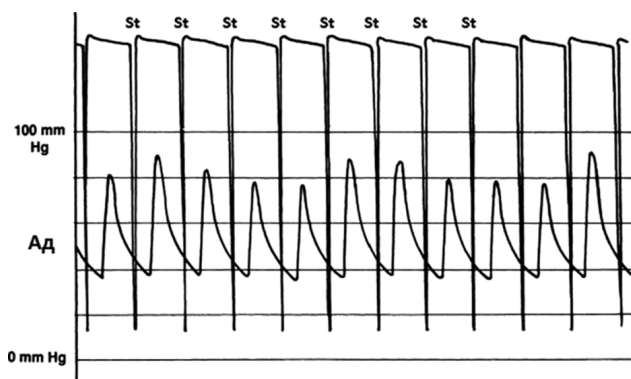


Рис. 13. Оценка эффективности накожной ЭС. Частота пиков инвазивного измерения АД совпадает с частотой импульсов (St) накожного ЭКС, что соответствует эффективной кардиостимуляции.

Ввиду возникновения у пациентов болевых ощущений в ходе проведения временной накожной ЭС необходимо проводить им адекватные анальгезию и седацию иногда до уровня, требующего общей анестезии с интубацией трахеи. Эффективность накожной ЭС в экстренных ситуациях, по данным раз-

личных авторов, составила от 15,8 до 100% случаев и напрямую зависела от времени начала ее применения после остановки сердца. Наибольшая выживаемость отмечена у пациентов, у которых интервал асистолии до начала накожной ЭС не превысил 5 минут. «Позднее» использование накожной ЭС, когда интервал времени от начала асистолии до нанесения стимулов ЭКС превысил 20 минут, сопровождалось абсолютной летальностью. Продолжительность накожной ЭС, по мнению многих авторов, не должна превышать 8 часов, хотя описаны случаи проведения этой методики на протяжении 11 суток.

Таким образом, при возникновении экстренной ситуации (асистолия, приступ МАС, внезапная смерть) оптимальным способом первичной электростимуляции сердца является накожная методика, которую заменяют в дальнейшем на эндокардиальную.

В таблицах 1 и 2 приведены варианты устранения болезненных ощущений пациентов и причины неэффективных попыток накожной ЭС при ее проведении.

Таблица 1

**Возможные причины болезненных ощущений при накожной ЭС
и пути их устранения**

<i>Причина</i>	<i>Что необходимо сделать</i>
Наличие инородного тела под электродом	Удалить инородное тело
Наличие раздражения кожи под электродом	Переместить электрод на участок кожи без раздражения, обратить внимание персонала на осторожное сбривание волос в проекции электродов
Опасение, настороженность пациентов и низкий болевой порог	Назначить бензодиазепины или наркотические средства
Интенсивные потовые выделения	Очистить кожу под электродами
Высокая пороговая величина	Сменить старые электроды с высохшим гелевым покрытием, нанести токопроводящий гель, создать давление на электроды

Таблица 2

Возможные причины неэффективной накожной ЭС и пути их устранения

<i>Причина</i>	<i>Что необходимо сделать</i>
Субоптимальное расположение накожных электродов	Правильно расположить электроды, избегая наложения на лопатку, грудину и позвоночник
Отрицательный электрод расположен сзади	Установить отрицательный электрод на переднюю поверхность грудной клетки (в проекции верхушечного толчка) или проекцию регистрации отведения V3 ЭКГ
Плохой контакт электрода с кожей	Сбрить волосы пациента в проекции электрода
Плохой контакт ЭКС с накожными электродами	Проверить электрический контакт(ы)
Истощение автономного источника питания ЭКС	Заменить батареи питания или сам ЭКС
Большое количество внутрилегочного воздуха	Коррекция показателей ИВЛ, снижение положительного давления на вдохе, оценка возможного пневмоторакса и его устранение
Большое количество жидкости в перикарде	Оценить жидкость в перикарде, при необходимости выполнить перикардиоцентез
Миокардиальная ишемия, метаболический ацидоз	Коррекция ацидоза, гипоксии, электролитных нарушений
Высокий порог возбуждения	Сбрить волосы пациента в проекции электродов, сменить прежние высохшие электроды, нанести на кожу под электроды токопроводящий гель, создать давление на электроды

Проводя сравнение с эндокардиальным способом, следует указать на преимущества временной накожной ЭС:

- быстрота и простота достижения эффективной ЭС в экстренных ситуациях (у больных с синдромом МАС, выраженной брадикардией или асистолией), а также при затруднениях внутрисосудистого пассажа эндокардиального электрода;
- отсутствие необходимости проведения флюороскопического и электрокардиографического способов контроля местоположения электрода;
- повышение безопасности применения за счет исключения потенциальных осложнений эндокардиальной ЭС: высокого порога у больных с острой ишемией миокарда, «контактного» индуцирования желудочковых нарушений ритма, пневмоторакса, гемоторакса, перфорации сердца и т.д.

Таким образом, посредством накожной ЭС удастся улучшить результаты лечения больных с асистолией или жизнеугрожающими брадикардиями на догоспитальном этапе или в стационаре при отсутствии персонала, обученного методике эндокардиальной ЭС. После стабилизации гемодинамики больного и доставки его в специализированное отделение переходят к временной эндокардиальной ЭС или имплантируют ЭКС.

ГЛАВА 2.

ВРЕМЕННАЯ ЭНДОКАРДИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

Метод осуществляется с помощью электродов, введенных в правые камеры сердца через венозную систему.

2.1. Показания к временной эндокардиальной электростимуляции

1. Инфаркт миокарда (ИМ), осложненный следующими нарушениями ритма и проводимости:

- асистолией;
- АВ блокадой I степени в сочетании с полной блокадой НПП;
- АВ блокадой II степени типа Мобитц I с узким (длительностью менее 0,12 с) желудочковым комплексом при передней локализации ИМ или широким (более 0,12 с) желудочковым комплексом при задней локализации;
- АВ блокадой III ст. и АВ блокадой II ст. типа Мобитц II;
- блокада левой НПП при передней локализации ИМ или блокада правой ножки в сочетании с блокадой ветви левой ножки (независимо от времени возникновения);
- альтернирующей блокадой НПП;
- би- и трифасцикулярной блокадой в сочетании с АВ блокадой I ст.;
- СССУ в различных формах, сочетающийся с артериальной гипотензией и симптомной брадикардией, не устранимой атропином.

Временную ЭС у больных ИМ также следует применять при проведении коронарографии, коронарной ангиопластики, внутрикоронарного тромболиза, электроимпульсной терапии и использовании медикаментозных препаратов, угнетающих проведение сердечного импульса.

2. АВ-блокада II-III степеней, CCCY, брадиаритмия, би- и трифасцикулярная блокады неинфарктного происхождения, осложненные синкопальными состояниями, при невозможности экстренной имплантации постоянного ЭКС, а также асистолия.

3. Нарушения постоянной ЭС (отказ электронной схемы аппарата, перелом и дислокация электрода, блокада выхода импульса), сопровождающиеся синкопальными состояниями, при невозможности экстренной реимплантации ЭКС.

4. Профилактика синкопальных состояний во время и в ближайшие сутки после реимплантации ЭКС у «стимуляторозависимых» больных, у которых прекращение стимуляции сердца приводит к тяжелым клиническим проявлениям.

5. АВ-блокада II-III степени, CCCY, брадиаритмии, осложненные симптомной брадикардией вследствие интоксикации, вызванной медикаментами и другими веществами.

6. Развитие АВ-блокады II-III степени, CCCY, брадиаритмии при наркозе, в ходе и после кардиохирургического вмешательства, сопровождающегося специальным (хирургическая деструкция) или ятрогенным повреждением проводящей системы сердца, если при этом не имплантируют ЭКС.

7. Рефрактерные к медикаментозной и электроимпульсной терапии тахикардии и тахиаритмии, устранимые ЭС.

8. Жизнеугрожающие нарушения сердечного ритма и проводимости, развивающиеся при ЭФИ сердца и электроимпульсной терапии, устранимые ЭС.

9. Применение у больных брадикардией, АВ-блокадой I степени, блокадой ножки пучка Гиса или бради-тахиформой CCCY антиаритмических препаратов для профилактики или устранения пароксизмальной тахикардии, угнетающих проводимость и вызывающих симптомную брадикардию до решения вопроса имплантации постоянного ЭКС.

10. Нормализация (оптимизация) сердечного ритма и центральной гемодинамики в ближайшие дни после кардиохирургического вмешательства.

11. Необходимость выполнения катетеризации, вентрикулографии, биопсии сердца, коронароангиографии, коронарной ангиопластики, стентирования венечных артерий, баллонной

контрпульсации и других внутрисердечных вмешательств у больных без инфаркта миокарда с нарушениями ритма и проводимости сердца (АВ блокада, СССУ, брадиаритмии, блокада ножки пучка Гиса), синкопальными состояниями или асистолией в анамнезе.

12. Временная ЭС «ex juvantibus» с целью уточнения показаний к постоянной ЭС в лечении сердечных аритмий (тахикардия, экстрасистолия), дилатационной и гипертрофической кардиомиопатии, неясных синкопальных состояний.

Временная эндокардиальная ЭС в ургентной ситуации может быть выполнена в различных условиях: в палатах интенсивной терапии, реанимационного отделения, стационара общего профиля, операционной, перевязочной, а также электрофизиологической лаборатории, рентгеновском кабинете, поликлинике, машине скорой медицинской помощи и т.д. Оптимальным местом проведения методики является операционная или кабинет, предназначенный для инвазивного ЭФИ, в которых возможно осуществить процедуру в условиях асептики и антисептики.

2.2. Подготовка больного и техника операции

Временная эндокардиальная ЭС представляет собой хирургическую операцию, требующую соблюдения всех правил и законов этой вида медицинской помощи. Если позволяет время, то больному, а в случае его коматозного состояния родственникам объясняют суть процедуры, предупреждают о возможных осложнениях. Требуется подпись больного или его родственников в листе «Информированное согласие больного на операцию». Канюлируют периферическую вену. Проверяют готовность дефибриллятора и ЭКС, подключают монитор витальных функций.

Для удобства доступа к вене и профилактики воздушной эмболии больного укладывают в горизонтальное или положение Транделенбурга (ножной конец кровати поднимают на 20-30° либо под ноги подкладывают скатанное одеяло или матрац) с целью увеличения венозного возврата крови. Под

спину больного подкладывают валик. Этот прием отводит плечевые суставы больного назад и облегчает доступ к вене. Руки больного укладывают вдоль туловища, ладони ротируют кверху, голову больного поворачивают в сторону, противоположную стороне пункции вены. Методику осуществляют с соблюдением всех правил асептики и антисептики. Врач манипулирует в хирургической маске и стерильных перчатках. Операционное поле обрабатывают раствором спирта, йода, обкладывают стерильным бельем.

Электрод в полость сердца вводят через различные вены: подключичную, внутреннюю или наружную югулярные (яремные), аксиллярную (подмышечную) и бедренную. При выборе доступа необходимо учитывать ряд факторов: экстренность ситуации, предполагаемую продолжительность временной ЭС, анатомические особенности больного, оснащение аппаратурой, наличие ранее установленных катетеров и электродов в сосудах, воспалительных очагов, необходимость последующей имплантации ЭКС, сопутствующую патологию и т.д.

Пункцию центральной вены верхней половины тела следует проводить на стороне, противоположной той, на которой планируется имплантация ЭКС. Выбор стороны тела для формирования ложа постоянного ЭКС определяют следующим образом: у правой постоянной электрод имплантируют через вены левой половины, у левой – справа. Следует избегать пункции обеих подключичных вен (например, в случае неудачной попытки пункции с одной стороны). В табл. 3 приведено сравнение различных венозных доступов, используемых для временной ЭС сердца.

Таблица 3

Сравнение венозных доступов

<i>Доступ</i>	<i>Частота эффективного доступа, %</i>	<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
Внутренняя яремная вена	80-94	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкий (0-3%) шанс пневмоторакса 2. Сравнительно легкий пассаж электрода в сердце через правую внутреннюю яремную вену 3. Для контроля пассажа электрода может быть использована регистрация внутриполостной электрограммы. 4. Возможное кровотечение может быть устранено прижатием 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Некомфортный для длительного использования 2. Риск повреждения сонной артерии
Подключичная вена	85-98	<ol style="list-style-type: none"> 1. Более комфортный 2. Сравнительно легкий пассаж электрода в сердце через левую подключичную вену 3. Для контроля пассажа электрода может быть использована регистрация ВпЭГ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Более высокая (2-5%) частота повреждения легкого с развитием ятрогенного гемо- и пневмоторакса 2. Может потребоваться интактная сторона тела для имплантации постоянного ЭКС.
Бедренная вена	89-95	<ol style="list-style-type: none"> 1. Быстрая и легкая канюляция 2. Возможное кровотечение может быть устранено прижатием 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Некомфортный для длительного использования, может потребоваться иммобилизация ноги 2. Высокая частота венозного тромбоза (25-35% при использовании более 24-36 часов) 3. Требуется обязательное применение флюороскопии для пассажа электрода

В таблице 4 приведен примерный перечень инструментов и аппаратуры, используемой для проведения временной эндокардиальной ЭС сердца.

Таблица 4

Набор инструментов и аппаратуры для проведения временной эндокардиальной ЭС

Стерильный инструмент для обработки операционного поля (например, корнцанг)
Раствор для асептической обработки операционного поля (спирт, йод)
Набор стерильного операционного белья, например, используемого для коронарографии или имплантации постоянного ЭС
Интродьюсер гемостатический, размер 5 или 6 Fr (размер интродьюсера должен быть на 1 больше размера электрода)
Временный эндокардиальный электрод, размер 4-5 Fr (рис. 14)
Наружный ЭС со свежим набором источников автономного питания
Электрокардиограф, оснащенный источником автономного питания
Дефибриллятор
Набор инструментов для сердечно-легочной реанимации
Шприц 10 (20 мл)
Стерильный раствор для местной анестезии (0,5% раствор новокаина, 1% лидокаина)
Стерильные перчатки
Хирургический скальпель
Иглодержатель
Стерильный шовный материал (размер 2/0-3/0)

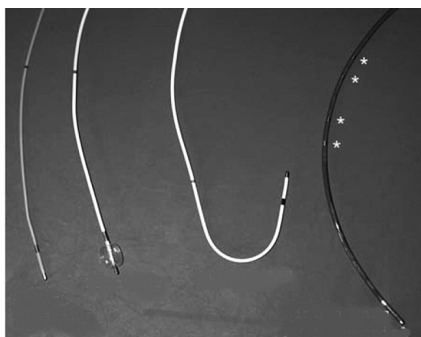


Рис. 14. Эндокардиальные электроды, применяемые для временной ЭС

Справа налево: модель с полуригидной контактной головкой, модель с раздувающимся баллончиком на дистальном сегменте, модель с J-образной формой для установки в ушко правого предсердия, многополюсной (single lead) электрод для двухкамерной VDD стимуляции сердца

Чаще всего для доступа используют **подключичную вену**. Данная вена начинается как продолжение аксиллярной (подмышечной) вены у латерального края первого ребра (рис. 15). В этом месте имеется желобок на первом ребре точно кпереди и ниже бугорка лестничной мышцы, области прикрепления передней лестничной мышцы, которая отделяет вену от подключичной артерии. Подключичная вена продолжается позади медиальной трети ключицы, где она зафиксирована связками к ребру и ключице. У медиального края передней лестничной мышцы и позади грудино-ключичного сочленения, подключичная вена встречает внутреннюю яремную вену и переходит в брахицефальную вену. С практической точки зрения использовать левую подключичную вену предпочтительнее правой, так как она имеет более прямой курс в брахицефальную вену, и далее в правое предсердие. В свою очередь, наличие острого угла между правой подключичной и правой брахицефальной веной в ряде случаев приводит к затрудняющему пассаж временного электрода перегибу канюли интродьюсера во время его установки, что может удлинить время процедуры или заставить выбрать другую вену.

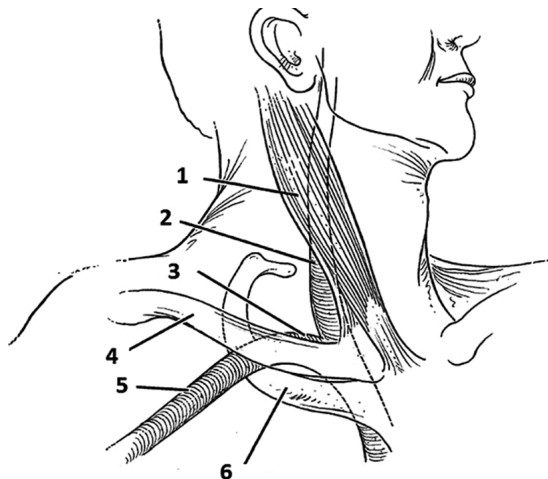


Рис. 15. Анатомия подключичной, внутренней яремной и аксиллярной вен, используемых в качестве доступа для временной эндокардиальной ЭС сердца.
 1 – кивательная мышца, 2 – внутренняя яремная вена, 3 – подключичная вена,
 4 – ключица, 5 – аксиллярная вена, 6 – первое ребро

К противопоказаниям для пункции и канюляции подключичной вены относят: перелом или искривление ipsilateralной ключицы; деформацию подключичной области вследствие применения лучевой терапии; облитерацию подключичной вены после ее длительной катетеризации (при гемодиализе, парентеральном питании) или химиотерапии; предшествующие операции или деформирующие рубцы после ожогов на месте предполагаемой пункции вены; наличие в подключичной вене эндокардиального электрода постоянного ЭКС из-за риска его повреждения; наличие воспалительных очагов в подключичной области, в том числе тромбоза вены. В таких ситуациях используют контрлатеральную подключичную вену или другой доступ.

Методика подключичного доступа. Перед пункцией вены следует убедиться в том, что шприц может быть без труда отсоединен от иглы. На момент пункции вены больного просят не делать глубоких вдохов (из-за риска повреждения верхушки легкого). Место пункции определяют в точке на 1,5-2 см ниже ключицы и на 2-3 см медиальнее ямки Моренгейма (рис. 16). После послойной инфильтрации кожи 0,25-0,5%-ным раствором новокаина пункционную иглу вводят за ключицу по направлению к точке, расположенной на 1-2 см выше грудино-ключичного соединения. Во время продвижения иглы необходимо создавать

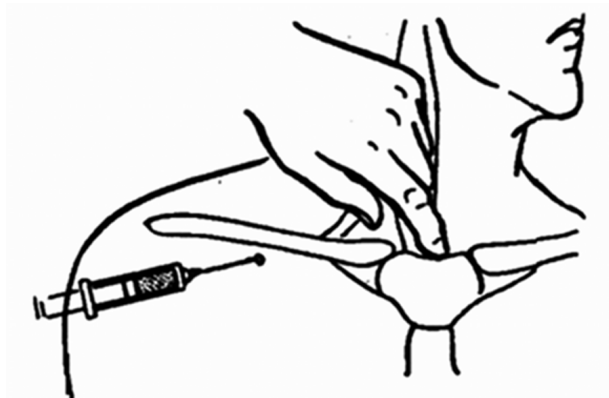


Рис. 16. Методика подключичного доступа к подключичной вене

отрицательное давление в шприце путем тракции поршня до появления струи венозной крови. Шприц следует удерживать строго параллельно фронтальной поверхности тела. В зависимости от особенностей телосложения больного расстояние от места прокола кожи до стенки подключичной вены составляет 3,8-6,2 см. После появления венозной крови больного просят задержать дыхание, шприц отсоединяют, просвет иглы до введения электрода или проводника закрывают пальцем.

У тучных людей определение анатомических ориентиров (ножки кивательной мышцы, край ключицы) для пункции подключичной вены может быть затруднено. В таких случаях **надключичный доступ** имеет некоторые практические преимущества: игла проводится только через кожу и фасцию, поэтому расстояние от поверхности до стенки вены короче (0,5-4 см), а потому вероятность попадания катетера в центральную вену выше. Методика надключичного доступа к подключичной вене заключается в следующем (рис. 17).

Место пункции находится у вершины угла, образованного задней границей грудино-ключично-сосцевидной мышцы и ключицей. Острые иглы устанавливают в проекции места пункции вены, чтобы оно было расположено в каудальном направлении (положение I на рис. 17) во фронтальной плоскости. Затем шприц с иглой разворачивают вдоль биссектрисы угла, образованного ключицей и ключичной головкой грудино-ключично-сосцевидной мышцы (из положения I в положение

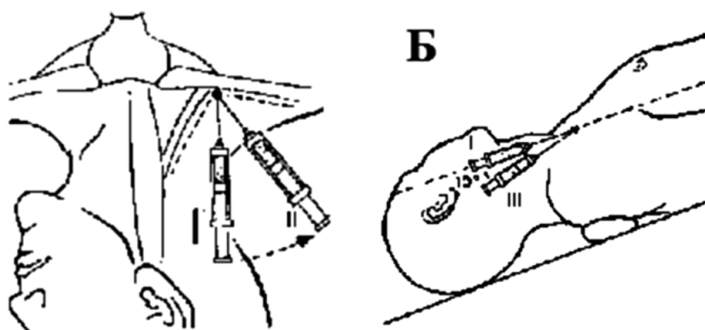


Рис. 17. Направление иглы при надключичном доступе к подключичной вене (А – положение иглы I и II, Б – положение иглы II, III)

II). Шприц располагают на 10^0 ниже фронтальной плоскости (из положения II в положение III). Иглу медленно проводят за ключицу в направлении угла грудины до тех пор, пока игла не окажется в вене.

Другим эффективным доступом для введения эндокардиального электрода в полость сердца является пункция **внутренней яремной вены**. Этот способ, в сравнении с подключичным, имеет ряд преимуществ: меньше риск развития пневмоторакса, исключается повреждение ранее установленного эндокардиального электрода, ниже процент дислокации электрода. Больного укладывают в горизонтальное положение с опущенным на 30^0 головным сегментом кровати (позиция Транделенбурга). Это необходимо для того, чтобы вены наполнились кровью и снизился риск воздушной эмболии. Голову больного поворачивают в направлении, противоположном стороне пункции. Врач, выполняющий пункцию, занимает положение у головы больного, левой рукой определяет пульсацию сонной артерии (внутренняя яремная вена располагается латеральнее артерии), стернальную и ключичную ножки кивательной мышцы, медиальный сегмент ключицы. Эти три последних образования формируют треугольник, вершина которого указывает на место пункции (рис. 18).

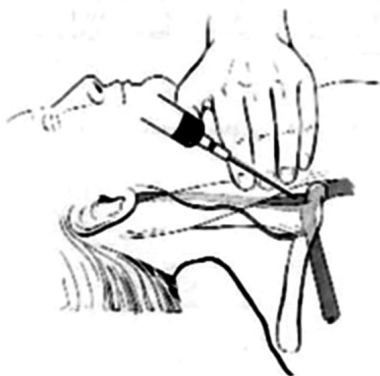


Рис. 18. Направление иглы при доступе к внутренней яремной вене

После местной анестезии иглу вводят под углом 30° к коже в направлении к соску ипсилатеральной молочной железы, создавая разрежение в шприце тракцией поршня. Между ножками кивательной мышцы определяют пульсацию общей сонной артерии, последнюю смещают медиально и проводят пункцию внутренней яремной вены. Пункцию лучше проводить при задержке больным дыхания на глубоком вдохе, так как при этом повышается венозное давление и ощущение прокола стенки вены становится более отчетливым. Попадание иглы в просвет вены определяют по поступлению венозной крови в шприц через иглу. Во избежание излишней травматизации локализацию вены можно определить с помощью предварительной пункции тонкой иглой по появлению струи крови. Глубина проникновения иглы в вену составляет 5-6 см. Затем тонкую иглу извлекают и вводят иглу с большим просветом. Тонкую иглу можно оставить в вене и использовать в качестве проводника, проводя большую иглу вдоль нее. Иногда игла повреждает вену насквозь, и тогда попасть в просвет вены возможно при медленной тракции иглы. При затруднении пункцию вену можно повторить, изменив при этом направление иглы медиальнее на $5-10^\circ$.

Противопоказаниями для пункции внутренней яремной вены являются: коагулопатия, ранее перенесенные операции или деформирующие рубцы после ожогов на шее, которые изменили анатомические взаимоотношения; доказанное выраженное атеросклеротическое поражение рядом расположенной сонной артерии, ошибочная пункция которой может вызвать эмболию церебральных артерий тромбом или оторвавшимся фрагментом бляшки; выраженный стеноз контрлатеральной сонной артерии, который наряду с временной артериальной компрессией на стороне пункции может вызвать ишемию головного мозга; воспалительный процесс на коже шеи.

Альтернативным способом установки временного электрода, снижающим риск осложнений, присущих пункции подключичной вены (гемопневмоторакс, повреждение легкого и др.), является пункция **аксиллярной** (подмышечной) вены. Данная вена является продолжением плечевой вены и на уровне первого ребра переходит в подключичную, располагается экстра-торакально, имеет диаметр 8-10 мм, может быть использована

для установки временного электрода (рис. 15). Для оценки хода аксиллярной вены используют ипсилатеральную флебографию, ультразвуковое исследование подключичной области, проведение рентгенконтрастного проводника через антекубитальную вену и рентген-анатомические критерии (ориентиром является нижний край первого ребра). Установку временного электрода в сердце трансаксиллярным способом проводят под лучевым контролем (рис. 19).

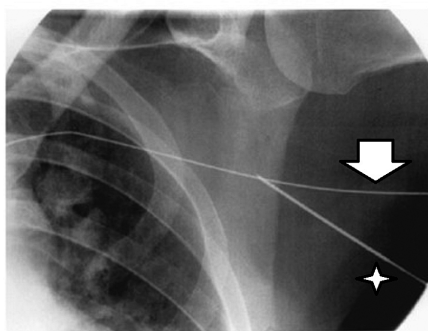


Рис. 19. Методика пункции аксиллярной вены под флюороскопическим контролем.

Ход аксиллярной вены промаркирован введением через кубитальную вену рентгенконтрастного проводника (показано стрелкой).
Пункционная игла показана звездочкой

Установка временного эндокардиального электрода через систему верхней полой вены противопоказана при наличии воспалительных изменений кожи в области ключицы, плеча и шеи, синдрома верхней полой вены, болезни Педжета-Шреттера, возникших трудностях при проведении электрода по персистирующей левой верхней полой вене, непроходимости коронарного синуса или его обтурации ранее установленным электродом у больного с унилатеральной левой верхней полой веной. В этих случаях электрод вводят путем пункции **бедренной вены** в паховой области.

Бедренная вена анатомически расположена в бедренном треугольнике на передней поверхности бедра. Наиболее латерально в треугольнике проходит бедренный нерв, затем медиальнее – бедренная артерия, затем бедренная вена (рис. 20).

Методика пункции бедренной вены. Больной лежит на спине, под ягодицы подкладывают валик, бедро отводят и ротируют кнаружи. Врач, выполняющий пункцию, стоит лицом к голове больного. Более полное кровенаполнение бедренных вен может быть достигнуто при пробе Вальсальвы.

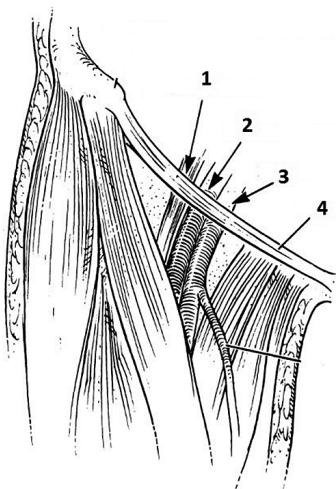


Рис. 20. Анатомия паховой области.

Обозначения: 1 – бедренный нерв, 2 – общая бедренная артерия, 3 – бедренная вена, 4 – паховая связка

После стандартной антисептической обработки и местной анестезии в месте предполагаемой пункции двумя пальцами левой руки на 2-3 см ниже пупартовой связки контурируют внутренний край пульсирующей бедренной артерии и, отступя от этой точки на 3-4 см кнутри, выполняют вкол иглы (это соответствует рентгеноскопически уровню головки бедренной кости) и направляют иглу к пупартовой связке (рис. 21, положение I). Затем шприц с иглой поворачивают немного кнаружи (из положения I в положение II), приподнимают над поверхностью кожи на 45 градусов (из положения II в положение III) и вводят иглу в вену, создавая разрежение в шприце тракцией поршня. Обычно в просвет бедренной вены проникают на глубине 2-4 см от поверхности кожи. Проведение электрода

в камеру сердца при этом доступе осуществляют под рентгено-скопическим контролем.

Недостатками бедренного доступа являются необходимость интраоперационного рентгеновского контроля, риск тромбозов и нагноений. Показана высокая (25-35%) частота развития венозного тромбоза при использовании доступа более 24-36 часов [10]. Поэтому в целях безопасности длительность применения данного способа ограничена временем нахождения больного в рентгенооперационной. В случае необходимости длительного периода временной ЭС сердца целесообразно избрать другой венозный доступ. Бедренного способа следует избегать у больных варикозной болезнью, тромбозом глубоких вен, посттромботической болезнью нижней конечности, после пликаций нижней полой вены (кава-фильтр и т.д.).

Для проведения электрода в полость сердца через любой венозный доступ используют методику **Сельдингера**. Этот способ введения отличается более надежным доступом в венозное русло, меньшим риском повреждения эндокардиального электрода, стенки вены и окружающих анатомических образований. Для осуществления методики применяют специальные вводные устройства – интродьюсеры, состоящие из металлической струны-проводника, расширителя и пластикового катетера. Так как внутрисосудистый сегмент интродьюсера проводится до верхней полой вены, в большинстве случаев исключается риск попадания контактной головки электрода в яремные вены и вены контрлатеральной руки.

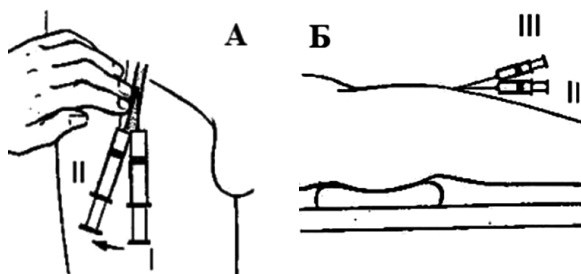


Рис. 21. Методика пункции бедренной вены
(А – положение иглы I и II, Б – положение иглы II, III)

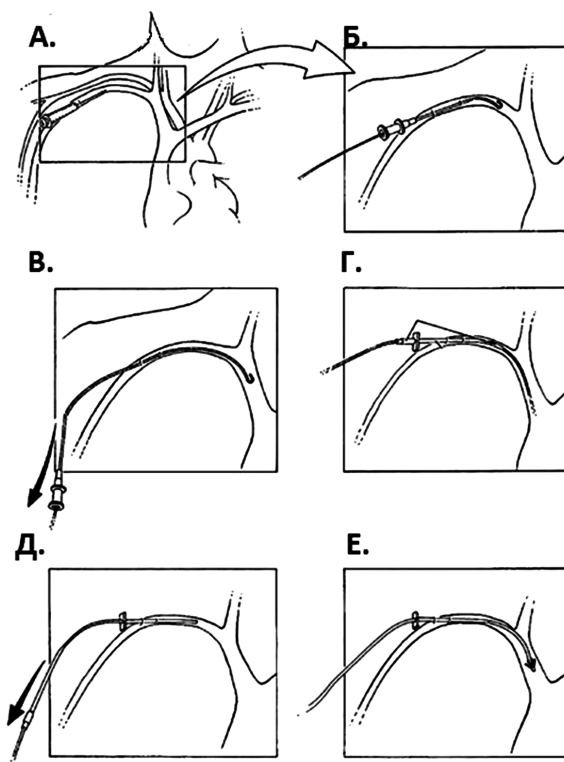


Рис. 22. Установка временного эндокардиального электрода с использованием методики Сельдингера (пояснение в тексте)

Методика предполагает следующее:

- после успешной пункции вены удаляют шприц, оставляя иглу (рис. 22, А);
- через просвет иглы вводят проводник (рис. 22, Б);
- иглу удаляют, оставляя проводник в вене (рис. 22, В), в месте пункции кожу надсекают скальпелем;
- по проводнику в вену вводят расширитель с катетером (рис. 22, Г);
- затем проводник и расширитель одновременно удаляют, оставляя в вене катетер (рис. 22, Д);
- через просвет пластикового катетера вводят эндокардиальный электрод (рис. 22, Е).

Проведение электрода по венам в сердце требует определенного навыка. Чаще всего врач продвигает электрод по сосудам в сердце без особого сопротивления. Если определяется сопротивление, которое не удастся преодолеть методом осторожных поступательных движений электрода, то последний следует извлечь, пластиковую канюлю подтянуть кнаружи на 1-2 см и повернуть по оси; с помощью шприца, подсоединенного к порту интродьюсера, убедиться в наличии обратного тока венозной крови, а затем вновь попытаться провести через канюлю электрод в направлении сердца. Чрезмерные усилия врача по преодолению такого сопротивления могут привести к повреждению электрода и/или стенки центральной вены, что не только препятствует достижению конечной цели, но и угрожает развитием кровотечения или флеботромбоза. По возможности следует выполнить рентгеновский контроль местоположения интродьюсера и электрода. Последние при продвижении могли получить неправильное направление и проникнуть в венозные ветви (например, из подключичной вены в яремные или из яремной в вены руки и т.д.). Такое положение электрода следует исправить. Иногда приходится оценивать проходимость сосудов посредством контрастной флебографии. В экстренных случаях, требующих ЭС сердца, а также при неэффективности указанных манипуляций по преодолению сопротивления продвижению электрода следует удалить электрод и пластиковую канюлю интродьюсера из сосуда и повторить пункцию и катетеризацию вены.

Установка эндокардиального электрода в полости сердца. В зависимости от конституции больного и размеров полостей сердца глубина введения электрода составляет от места пункции подключичной вены до верхней части правого предсердия 13-25 см, верхушки правого желудочка – 25-45 см. Для эффективной ЭС внутрисердечный полюс (катод) электрода должен находиться в непосредственном контакте с эндокардом. Местоположение электрода в сосудах и полостях сердца определяют различными способами: регистрацией внутрисердечной электрограммы (ВПЭГ), пробной ЭС, ультразвуковым и рентгеновским исследованием.

Для регистрации **ВПЭГ** стандартные отведения электрокардиографического устройства подключают к конечностям

больного, грудное – к введенному трансвенозно электроду. Желательно применять регистратор ЭКГ с автономным источником энергоснабжения. Если же используется сетевое питание, то во избежание опасных осложнений необходимо надежно заземлить аппаратуру. ВПЭГ регистрируют на одно- и многоканальные кардиографы.

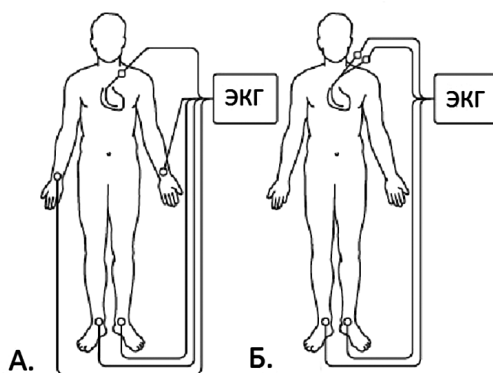


Рис. 23. Схема регистрации униполярной (а) и биполярной (б) ВпЭГ сердца при установке временного эндокардиального электрода.
ЭКГ – устройство для регистрации электрокардиограммы

Чтобы зарегистрировать униполярную ВпЭГ к отрицательному полюсу (катоде) эндокардиального электрода (обозначен черной клеммой), подключают отведение V1 кардиографа (рис. 23, А). Для регистрации биполярной ВпЭГ катод эндокардиального электрода необходимо подключить к отведению с правой руки (красный провод кардиографа), а анод (положительный полюс) электрода – к отведению с левой руки (желтый провод кардиографа) (рис. 23, Б).

В зависимости от расположения контактной электродной головки в сосудах и сердце конфигурация ВПЭГ различна: из *верхней полой вены* – похожа на поверхностную ЭКГ в отведении aVR, имеет отрицательные зубцы Р и Т, низкоамплитудный, направленный преимущественно книзу комплекс QRS (приведен на рис. 24, а); из *правого предсердия (ПП)* отмечается высокий предсердный зубец Р, превышающий амплитуду

желудочкового комплекса QRS. Зубец Р вблизи устья верхней полой вены и в верхних отделах ПП – отрицательный, в средних отделах предсердия и вблизи межпредсердной перегородки – двухфазный (рис. 24, б), вблизи трикуспидального клапана и коронарного синуса – положительный. Контакт между головкой электрода и эндокардом ПП сопровождается подъемом сегмента RQ, степень этого подъема пропорциональна давлению, оказываемому электродом на эндокард. При тракции или спонтанном смещении электрода сегмент RQ возвращается к изолинии. При попадании контактной головки электрода в ПЖ, как правило, появляется кратковременный эпизод желудочковой экстрасистолы, форма ВПЭГ существенно изменяется: зубец Р становится низкоамплитудным и положительным; амплитуда желудочкового комплекса QRS, напротив, резко возрастает; зубец S глубокий, значительно превышающий по амплитуде зубец R; зубец T, как правило, отрицательный и глубокий. На рис. 24, д представлена ВпЭГ, зарегистрированная из полости ПЖ сердца в средней части приносящего тракта. Амплитуда желудочкового комплекса максимальна в средней и верхушечной части ПЖ и уменьшается при перемещении контактной головки электрода в выходной отдел (рис. 24, ж), к клапанам и стволу легочной артерии (рис. 24, з) или правому АВ отверстию. Наличие контакта электрода с эндокардом ПЖ определяют по подъему сегмента ST, величина которого пропорциональна степени давления электрода на эндокард (рис. 24, е). Нарушение электрического контакта электрода с эндокардом ПЖ приводит к исчезновению подъема сегмента ST.

Для устойчивой желудочковой ЭС необходимо поместить электродную головку в область верхушки ПЖ, где имеются трабекулы, обеспечивающие более надежную фиксацию. Установка электрода в иные отделы ПЖ нежелательна из-за риска нестабильного положения, неэффективной ЭС, высоких величин порога возбуждения миокарда.

При проникновении электрода в расположенное в нижних отделах ПП *отверстие коронарного синуса* предсердный потенциал на ВПЭГ становится полностью положительным, возрастает амплитуда комплекса QRS, амплитуда зубца R преобладает над амплитудой зубца S (рис. 24, г).

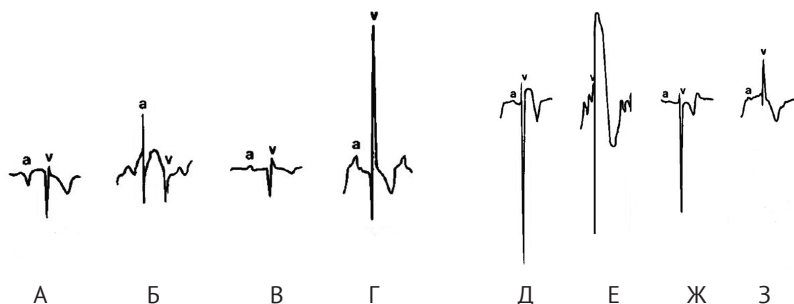


Рис. 24. Примеры униполярных ВпЭГ, зарегистрированные из магистральных вен и правых полостей сердца, а и v, соответственно, предсердная и желудочковая активность сердца.

- А. зарегистрирована в верхней полой вене; Б. при касании эндокарда правого предсердия; В. в нижней полой вене; Г. в коронарном синусе; Д. в полости ПЖ сердца (приносящий отдел); Е. при касании эндокарда ПЖ; Ж. в полости ПЖ сердца (выходной отдел); З. в стволе легочной артерии.

Глубокое проникновение электрода в просвет коронарного синуса сопровождается регистрацией на ВПЭГ потенциалов левого желудочка В тех случаях, когда ЭС из коронарного синуса не предполагалась, а электрод проник туда случайно, следует последний тракцией вывести в предсердие до появления на ВПЭГ зубца Р отрицательной или двухфазной формы. При продвижении из ПП контактная головка электрода может попадать в *нижнюю полую вену*, что приводит к резкому снижению амплитуды зубца Р, он становится положительным, напоминает форму предсердного зубца во II отведении поверхностной ЭКГ, иногда – двугорбым (рис. 24, в). В этом случае выполняют тракцию электрода до появления на ВПЭГ высокоамплитудного зубца Р, означающего перемещение электрода в полость ПП.

Нередко возникают проблемы при продвижении электрода через трехстворчатый клапан. В таких случаях мы рекомендуем несколько вспомогательных методик:

- провести электрод через трикуспидальный клапан в различные фазы сердечного цикла;
- больному следует глубоко дышать или кашлять при продвижении электрода;
- вращать электрод или его стилет по оси;

- стилет извлечь из просвета электрода на 4-6 см с целью создания «полуплавающей» контактной головки и с током крови провести ее через трикуспидальный клапан в полость правого желудочка;
- изменить конфигурацию дистальной части прямого стилета электрода путем создания кривизны радиусом 6-8 см, моделирующей физиологический переход «верхняя полая вена – правое предсердие – правый желудочек»;
- пространственно расположить электрод путем осторожного вращения в противоположные стороны введенного в него «клюшкообразного» (с радиусом кривизны 2,5-3 см) стилета;

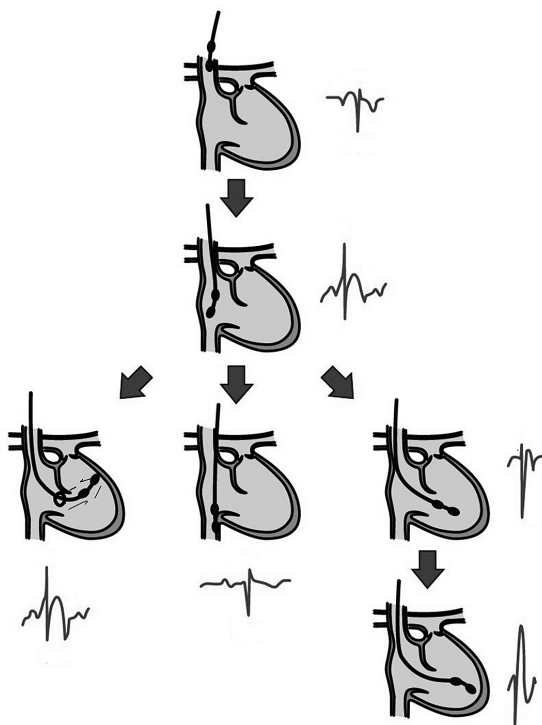


Рис. 25. Схема пассажа эндокардиального электрода по центральным венам и правым отделам сердца, а также зарегистрированные при этом фрагменты ВпЭГ

- использовать временный электрод, оснащенный раздувающимся баллончиком на внутрисердечном сегменте.

При манипуляциях в полости ПЖ контактная головка электрода может быть случайно продвинута в ствол или ветви легочной артерии. Тогда на ВПЭГ отмечается постепенное снижение амплитуды желудочкового комплекса, отражающее пассаж электрода через клапан легочной артерии, а также малой величины зубцы Р и Т (рис. 24, з). В этих случаях следует возвратить электрод в полость ПЖ и установить контактную головку в области верхушки последнего путем поворота стилета по оси. Следует учесть, что метод установки электрода под контролем ВПЭГ не может быть применен при асистолии из-за отсутствия спонтанной деполяризации сердца. После установки электрода в области верхушки ПЖ сердца необходимо сдуть баллончик электрода посредством шприца, присоединенного к порту инфлятора.

Способ определения местоположения электрода в полости сердца путем **пробной ЭС** применяется во всех случаях и, как правило, становится единственно возможным в некоторых экстренных ситуациях (асистолия, приступы МАС и др.). В этих случаях не следует терять время на поиски электрокардиографа и регистрацию ВПЭГ. Необходимо после трансвенозного проведения временного электрода наружный его сегмент соединить с наружным ЭКС. Модели кардиостимуляторов, используемых



Рис. 26. Последовательная запись ВпЭГ и стандартных отведений ЭКГ при трансвенозном пассаже эндокардиального электрода.

Комплекс ВпЭГ 1 зарегистрирован в верхней части ПП;

2 – из средней части ПП; 3 – касание эндокарда ПП;

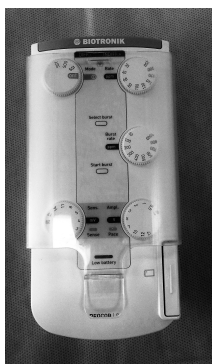
4 и 5 – на уровне трикуспидального клапана; 6 и 7 – в полости ПЖ сердца;

8, 9 и 10 – касание электродом эндокарда в области верхушки ПЖ сердца

нами для временной эндокардиальной стимуляции, приведены на рис. 27.

Одновременно с поступательным продвижением электрода в направлении сердца проводят пробную ЭС со следующими параметрами: частота стимулов – 50-60 имп./мин., амплитуда – 5 В). Критерием постановки электрода в нужную камеру сердца является появление соответствующей экстрасистолы с последующим захватом этого отдела сердца импульсом ЭКС. Свидетельством правильного положения электрода в правом желудочке сердца является устойчивая ЭС, подтверждением которой может служить частота пульса больного, равная частоте стимулов ЭКС, и типичная картина поверхностной ЭКГ (следующий за стимулом комплекс QRS, расширенный и деформированный по типу полной блокады левой ножки пучка Гиса) (рис. 28, А).

Признаком предсердной ЭС на ЭКГ (рис. 28, Б) служат вызванный импульсом зубец Р (в некоторых отведениях ЭКГ зубец Р не виден), а также комплексы QRS, следующие за артефактами импульсов через одинаковый промежуток времени, равный интервалу Р-Q.



А



Б

Рис. 27. Наружные носимые кардиостимуляторы, используемые для эндокардиальной ЭС.

А. Однокамерный ЭКС Reosor S (производства Biotronik, Германия).

Б. Двухкамерный ЭКС-ВН 1,2 (производства «Вектор-Медицинские системы», Россия)



А



Б

Рис. 28. Поверхностная ЭКГ при эндокардиальной ЭС правого предсердия (А) и правого желудочка (Б)

В таблице 5 приведена последовательность действий персонала в ходе временной ЭС сердца.

Таблица 5

Пошаговая последовательность действий медперсонала в ходе проведения временной эндокардиальной ЭС под контролем ВпЭГ

1. Собрать необходимый инструментарий.
2. Проверить целостность временного электрода, оценить раздувание баллона.
3. Сменить автономные источники энергии ЭКС на новые.
4. Соединить (+) полюс (расположен проксимально, контакт обозначен красным цветом) временного электрода с (+) контактом (анодом) временного ЭКС.
5. Соединить (-) полюс (расположен дистально, обозначен черным цветом) временного электрода с отведением V1 посредством хирургического зажима или изолированного переходника, оснащенного электрическими контактами в виде «крокодилов».
6. Разместить на пациенте ЭКГ-отведения на конечности, а также грудные V2-V3.
7. Включить временный ЭКС, установить следующие параметры:
 - величину частоты на 10 имп./мин., превышающую частоту спонтанного ритма пациента;
 - чувствительность – на наиболее низкую величину (10 мВ);
 - выходную энергию – на минимальную величину (0,5 В).
8. Выполнить в асептических условиях необходимый венозный доступ.
9. Последовательно по методике Сельдингера ввести трансвенозно интродьюсер на 5-6 см его длины.
10. Ввести временный электрод в венозное русло через интродьюсер до верхней полой вены (на расстояние 10-12 см).
11. Оценивать местоположение контактной головки электрода по ВпЭГ. При попадании контактной головки в правое предсердие раздуть баллон 1-1,5 мл воздуха через порт и поступательным движением провести электрод через трикуспидальный клапан в правый желудочек сердца.

12. Продвигать электрод до получения надежного электрического контакта с эндокардом правого желудочка сердца.
13. Сдуть баллон через порт.
14. Отсоединить катод электрода от ЭКГ регистратора и поместить его в (-) разъем наружного ЭКС.
15. Увеличить энергию ЭКС до получения эффективной ЭС, затем установить энергию, в 2 раза превышающую пороговую величину.
16. Определить пороговую величину чувствительности, добиться эффективного биоуправления. Установить величину чувствительности на 1 мВ меньше пороговой величины.
17. Выполнить на месте у кровати пациента контрольную рентгенографию органов грудной клетки для оценки внутрисердечного местоположения временного электрода. При необходимости выполнить коррекцию положения электрода.
18. Ввести интродьюсер на длину 10 см (до глубины его павильона).
19. Закрепить временный электрод к интродьюсеру, последний посредством шовного материала – к коже пациента.
20. Укрыть интродьюсер стерильным материалом.
21. Соблюдать строгий постельный режим пациента, ежедневно в асептических условиях менять стерильный материал у интродьюсера.

Рентгенологический контроль положения эндокардиального электрода применяют при технической доступности этого метода. На рис. 29 представлены схемы топической локализации различных камер сердца и магистральных сосудов при двух широко применяемых проекциях сердца. Показаниями для применения рентгеновского контроля являются: необходимость проведения электрода через бедренный и аксиллярный венозные доступы; необходимость установки электрода в предсердии или коронарном синусе; повторные неудачные попытки установки электрода другими способами, возникающими чаще в случаях трикуспидальной регургитации, дилатированного ПП, дислокации электрода, персистирующей левой верхней полый вены; наличие ранее установленного катетера Свен-Ганса или имплантированного эндокардиального электрода, создающих риск внутрисердечного запутывания или узлообразования этих гибких устройств, необходимость обязательного динамического контроля ЭС после успешной установки эндокардиального электрода любым способом.

В ходе установки временного электрода под рентгеновским контролем целесообразно использовать навыки имплантации постоянного электрода посредством манипуляций со стилетом, применять различные модели временных эндокардиальных электродов, в т.ч. с раздувающимся баллончиком.

После попадания контактной головки электрода в полость правого предсердия целесообразно при наличии технической возможности изменить проекцию ангиографа (рентгеновской С-дуги) с передне-задней (AP) на правую передне-косую (RAO) 45 градусов. Это позволит визуализировать пассаж электрода через трикуспидальный клапан в правый желудочек сердца. Далее необходимо создать небольшую петлю электрода у боковой стенки правого предсердия, прижав контактную головку к эндокарду, после чего вращательно-поступательным движением внесосудистой части направить электрод в полость правого желудочка сердца (рис. 30). Значительно помогает снизить время флюороскопии и длительность процедуры временной ЭС использование модели электрода со специальным раздувающимся на дистальном сегменте баллончиком. Создавать флотирующую головку электрода посредством инфляции баллона небольшим количеством воздуха необходимо именно в правом предсердии, затем пытаются поступательным движением продвинуть контактную головку в правый желудочек сердца. После попадания контактной головки в вентрикулярную

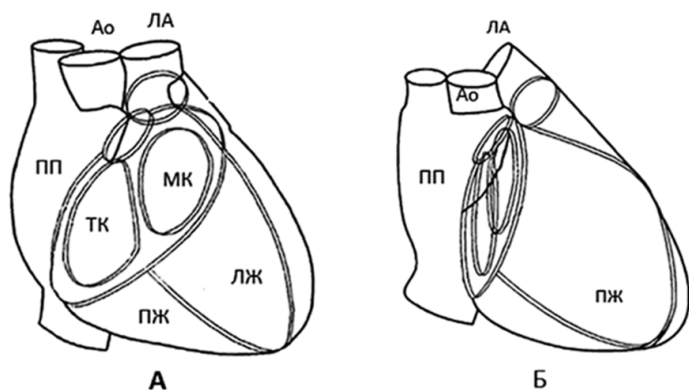


Рис. 29. Схемы топической локализации камер сердца и магистральных сосудов при двух рентгенологических проекциях сердца.

А – передне-задняя (AP) проекция. Б – правая передне-скошенная 45° (RAO 45°) проекция. ПП – правое предсердие, ПЖ – правый желудочек, ЛЖ – левый желудочек, Ао – аорта, ЛА – легочная артерия, ТК – трикуспидальный клапан, МК – митральный клапан

полость необходимо сдуть баллончик посредством шприца и установить контактную головку в область верхушки сердца.

При установке эндокардиального электрода через систему нижней полой вены необходимо оценивать пассаж по полой вене посредством флюороскопического контроля в передне-задней проекции по причине возможности попадания контактной головки в поясничные вены, почечные и печеночные вены (рис. 31).

Когда контактная головка электрода окажется в просвете правого предсердия, следует выполнить ряд мероприятий в зависимости от варианта использованного электрода. В случае применения оснащенного баллоном электрода следует раздуть данный баллон посредством шприца. Это увеличит подвижность контактной головки и значительно облегчит пассаж

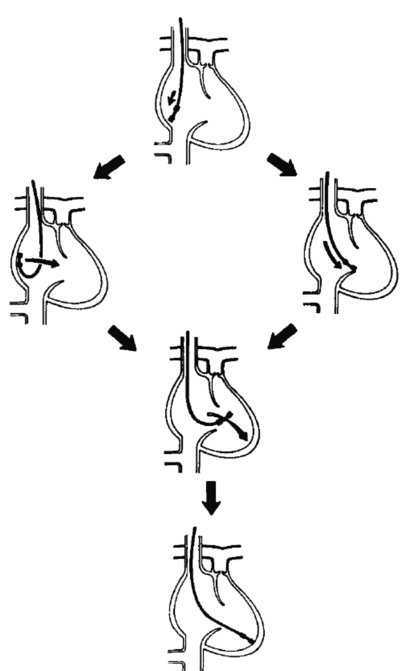


Рис. 30. Установка электрода под флюороскопическим контролем через систему верхней полой вены.
Пояснения даны в тексте

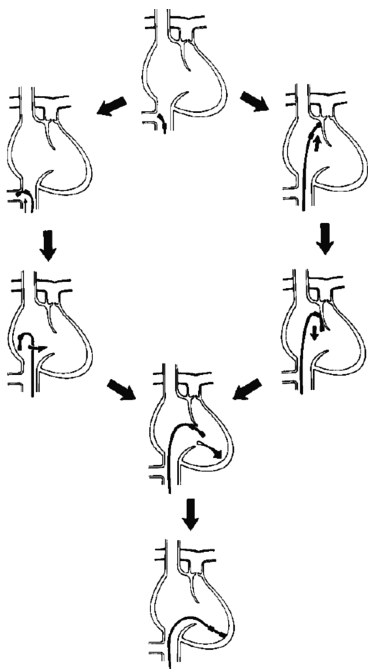


Рис. 31. Установка электрода под флюороскопическим контролем через систему нижней полой вены.
Пояснения даны в тексте

электрода через трикуспидальный клапан. При попадании контактной головки в полость правого желудочка сердца целесообразно изменить проекцию ангиографа на RAO и поступательным движением установить электрод в область верхушки.

Если используется полуригидная модель электрода, при попадании контактной головки в правое предсердие следует извлечь стилет из электрода на 3-4 см, это придаст гибкость контактной головке. После этого формируют петлю в правом предсердии, затем вращательно-поступательным движением направляют головку в область верхушки.

Оптимальной точкой приложения временного электрода является верхушка правого желудочка. При передне-задней проекции контактная головка должна находиться слева от позвоночного столба, на уровне диафрагмы, не выходя за контуры сердца (доказательство отсутствия перфорации свободной стенки желудочка). В проекции RAO верхушечная позиция электрода направлена вправо, в противоположной стороне определяется тень позвоночного столба (рис. 32).

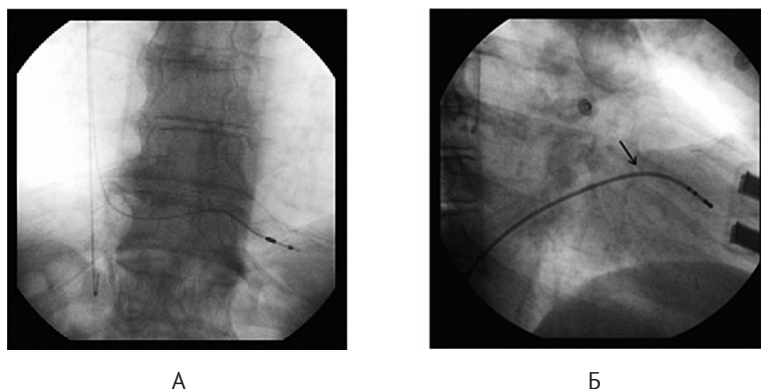


Рис. 32. Временный эндокардиальный электрод позиционирован в области верхушки ПЖ сердца. А. AP проекция. Б. RAO проекция

Необходимость проведения временной физиологической (предсердной или двухкамерной предсердно-желудочковой) ЭС сердца возникает при нарушениях ритма сердца у больных ИМ нижней локализации, при диагностике и лечении кардиомио-

паций, для оптимизации центральной гемодинамики у больных после операции на сердце.

Для эндокардиальной двухкамерной ЭС применяют либо отдельные предсердный и желудочковый электроды, расположенные в соответствующих камерах сердца (рис. 33, 34), либо единственный многополюсный электрод (методика single lead), через два проксимальных (внутриатриальных) которого проводится детекция предсердной активности, а через два дистальных наносятся импульсы на правый желудочек сердца (рис. 35, 36).



Рис. 33. Схема установки эндокардиального электрода в ушко правого предсердия

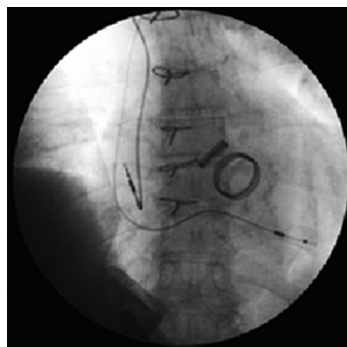


Рис. 34. Рентгенограмма больного после установки двух (предсердного и желудочкового) эндокардиальных электродов. Применяются режимы кардиостимуляции DDD и VDD

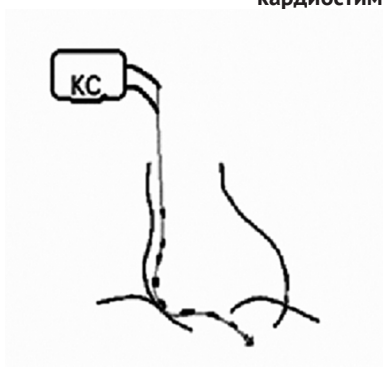


Рис. 35. Схема установки единственного многополюсного электрода (методика single lead) для двухкамерной кардиостимуляции в режиме VDD

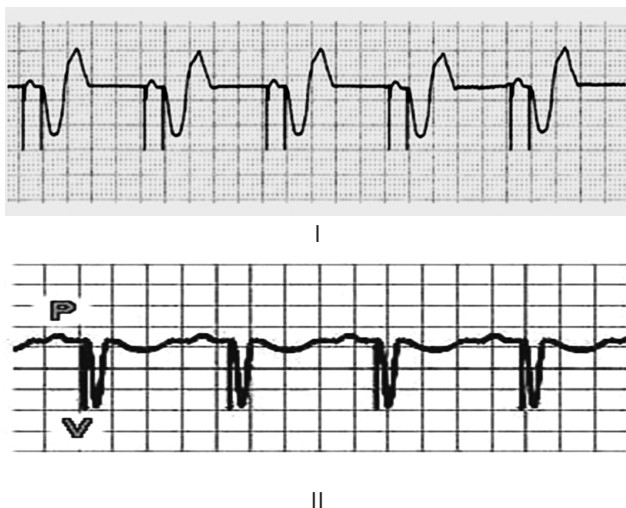


Рис. 36. ЭКГ при различных режимах двухкамерной ЭС:

- I – режим DDD (два импульса через заданный АВ интервал стимулируют последовательно предсердия и желудочки),
- II – режим VDD (импульс наносится на желудочки после детекции предсердной активности)

Оценка стабильности положения и фиксации электрода.

После установки временного эндокардиального электрода оценивают механическую и электрическую стабильность его положения. Механическую стабильность определяют после извлечения на 5-7 см из просвета электрода стилета путем легкой тракции, а также просят больного глубоко дышать и кашлять. Дополнительно надежность фиксации предсердного электрода определяют следующим образом: после извлечения стилета пытаются петлю электрода кратковременно устранить или продвинуть через трехстворчатый клапан. Стабильное положение головки электрода в первоначальной позиции свидетельствует о его надежной фиксации. При этом наблюдают за эффективностью ЭС по частоте пульса, результатам поверхностной ЭКГ и ВПЭГ. Если подъем сегмента S-T (P-Q) на ВПЭГ сохраняется или незначительно уменьшается, то следует считать, что электрод фиксирован в сердце достаточно надежно. На рис. 37 представлены схемы рентгенограмм при различных вариантах установки временного эндокардиального электрода.

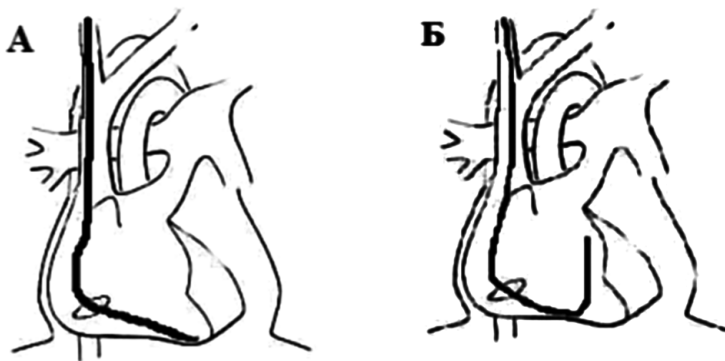


Рис. 37. Схема рентгеновской картины различных вариантов установки временного эндокардиального электрода в полости правого желудочка:

А – правильное положение электрода (контактная головка находится в области верхушки ПЖ); Б – неправильное положение (контактная головка находится в области выносящего тракта)

Электрическую стабильность электрода оценивают по способности улавливать спонтанные потенциалы сердца и осуществлять биоуправление (режим demand) путем измерения величины порога ЭС (минимальной энергии импульса ЭКС, достаточной для деполяризации миокарда). Практически это осуществляют следующим образом: частоту стимулов ЭКС устанавливают на 15-20 имп./мин. выше частоты собственного ритма сердца больного, а амплитуду – 1 В. Затем амплитуду постепенно увеличивают до появления эффективной ЭС сердца (рис. 38). Полученная при этом величина энергии импульса является порогом ЭС. Исходная величина порога ЭС колеблется в зависимости от основного заболевания сердца и равна для желудочков 0,5-0,8 В, для предсердий – 1,0-1,5 В (при длительности импульса ЭКС, равной 1 мс). В первые дни после начала эндокардиальной ЭС величина порога увеличивается в сравнении с первоначальным уровнем в 2-5 раз. Это происходит вследствие тканевой реакции в месте контакта «электрод – эндокард». Поэтому для надежности величину

энергии импульса ЭКС следует устанавливать ежедневно на уровне, превышающем в два раза контролируемый порог ЭС.

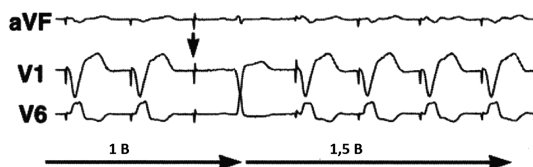


Рис. 38. Определение величины порога возбуждения ЭС.

Стрелкой показан «неэффективный», электрический импульс кардиостимулятора (величина энергии составляет 1 В), т.е. после которого отсутствует желудочковая деполяризация. После увеличения энергии импульса до 1,5 В неэффективная стимуляция отсутствует

Для оценки функции биоуправления наружного ЭКС, включенного в режиме «demand», частоту следования импульсов уменьшают до частоты ниже спонтанного ритма сердца. При этом определяют способность аппарата «улавливать» потенциалы сердца и временно ингибировать свои импульсы (рис. 39, 40).

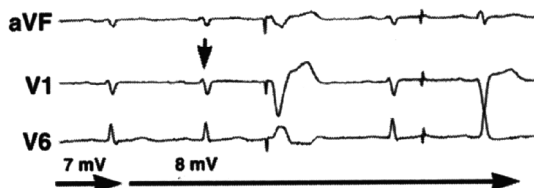


Рис. 39. Определение величины порога чувствительности ЭС.

После снижения величины чувствительности ЭКС до 8 мВ выявляется асинхронная стимуляция, связанная с недостаточной чувствительностью кардиостимулятора к спонтанным потенциалам сердца

Наличие чрезмерно высокого порога ЭС и/или неадекватного биоуправления указывает на недостаточный контакт электрода с эндокардом либо на контакт с рубцовой или ишемизированной тканью сердца. В таких случаях следует переместить электрод в другой участок эндокарда.

Определить местонахождение контактной головки электрода возможно по конфигурации навязанного желудочкового

комплекса на ЭКГ. Стимуляция ПЖ сопровождается конфигурацией навязанного желудочкового комплекса в виде блокады левой НПП. Стимуляция левого желудочка, возможная в случае перфорации межжелудочковой перегородки и пассажа электрода справа налево через септальный дефект, регистрируется в виде блокады правой НПП.



А



Б

Рис. 40 Биоуправляемая предсердная (А) и желудочковая (Б) ЭС

ЭКГ-картина верхушечной правожелудочковой позиции контактной головки электрода характеризуется блокадой левой НПП с отклонением электрической оси сердца влево на 30-40°. В стандартном отведении III можно видеть глубокий зубец S.

ЭКГ-картина при расположении контактной головки электрода в области выносящего тракта ПЖ демонстрирует блокаду левой НПП с отклонением электрической оси вправо. При этом в стандартном отведении III регистрируется выраженный зубец R.

ЭКГ-картина при стимуляции из верхушки левого желудочка характеризуется блокадой правой НПП, отклонением электрической оси вправо. В отведениях V_1 - V_2 регистрируется высокий зубец R. Сходная с вышеописанной ЭКГ-картина навязанного желудочкового комплекса может быть выявлена при ЭС из коронарного синуса или его притоков. В случае глубокого расположения электрода в коронарном синусе первым

активируется левый желудочек, в связи с чем навязанный комплекс QRS принимает форму блокады правой НПП.

После успешной установки электрода с достижением устойчивой ЭС небольшой пороговой величины и адекватного биопреуправления временный электрод надежно фиксируют у места входа интродьюсера в вену прошивной лигатурой.

При подключении коннекторной части электрода к ЭКС следует выполнить ряд последовательных манипуляций: очистить коннекторную часть электрода от крови и, протерев его марлевым шариком, смоченным физиологическим раствором, ввести в контактное гнездо ЭКС (не следует оставлять снаружи неизолированный сегмент электрода); надежно закрепить пружинным фиксатором или винтом, стараясь не деформировать коннектор электрода. Следует признать непригодным применение зажима типа «крокодил» для контакта ЭКС и электрода, так как это не обеспечивает надежного функционирования системы ЭС и приводит к шунтированию «паразитического тока утечки» на эндокард.

Для функционирования системы ЭС в монополярном режиме требуется подключение к аноду ЭКС индифферентного электрода, фиксация которого должна быть надежной как в гнезде аппарата, так и в подкожной клетчатке больного. Ошибочно отказываться от применения специального подкожного индифферентного электрода, подменяя его различными приспособлениями типа инъекционных игл или прикладыванием корпуса ЭКС к коже и т.д. В случае биполярной ЭС два контакта эндокардиального электрода отдельно подключают в соответствующие гнезда ЭКС.

2.3. Уход за больным после вмешательства

После установки временного эндокардиального электрода следует использовать: постельный режим больного с положением на спине; рентгеновское исследование органов грудной клетки в динамике; постоянный мониторинг ЭКГ; лечение основного заболевания сердца. Необходимо осуществлять ежедневный контроль величин порога ЭС для сохранения оптимальной энергии импульса наружного ЭКС. Величину электрического

импульса следует поддерживать на уровне, превышающем в два раза ежедневно измеряемый порог ЭС. При пороговой величине, превышающей 3-3,5 В, следует переместить эндокардиальный электрод в новое место стимулируемой камеры сердца с проведением всех методов контроля. Требуется ежедневная оценка спонтанного сердечного ритма больного после специального снижения частоты импульсов наружного ЭКС до 30-40 имп./мин. Следует признать недопустимым для таких целей внезапное отключение ЭКС, т.к. возникающие периоды асистолии могут неблагоприятно влиять на состояние больного. Целесообразно ежедневно записывать ВПЭГ и сравнивать ее с исходной на момент постановки электрода. Необходимо проводить профилактику инфекционных осложнений путем применения антибактериальных препаратов широкого спектра действия, ежедневных перевязок с антисептиками в области выхода электродов, своевременной замены или удаления электродов, перемещения индифферентного электрода на коже через каждые 3-5 суток. Следует сохранять интактной кожу больного в области предполагаемой имплантации постоянного ЭКС. Для этого необходимо исключить любые манипуляции в этой области: установку липких накожных электродов для мониторинга ЭКГ, введение индифферентного электрода временного ЭКС и др.

У больного с временной ЭС крайне важно не допустить шунтирования «паразитического тока» на эндокард желудочков. Это может приводить к индукции жизнеугрожающих желудочковых тахикардий и летальному исходу. Для этого необходимо неукоснительно соблюдать следующие меры предосторожности: больной должен находиться на кровати, изолированной от электрического управления. Неизолированные части электрода должны быть введены в адаптер ЭКС или тщательно закрыты изоляционной лентой. Электроды должны быть промаркированы: «предсердие», «желудочек», «индифферентный электрод». При работе с оголенными сегментами электродов медицинскому персоналу следует пользоваться резиновыми перчатками, избегать контакта с другими электрическими функционирующими приборами, включая осветители, дыхательную, рентгеновскую, принимающую или передающую радио- и телеметрическую аппаратуру.

Первично установленный эндокардиальный электрод нежелательно использовать больше 7-10 дней из-за опасности развития инфекционных осложнений. Однако встречаются ситуации, когда требуется пролонгированная временная ЭС:

- инфаркт миокарда с сохраняющейся АВ блокадой II-III степени (имплантировать ЭКС ранее 2-3 недель от начала инфаркта миокарда не следует из-за неопределенной зоны ишемии и риска развития «блокады выхода» импульса);
- гнойно-септические заболевания или послеоперационные нагноения, задерживающие имплантацию ЭКС. Последняя должна проводиться после купирования воспаления, нормализации температуры тела и показателей крови, отражающих воспалительную реакцию, отсутствие роста культуры микроорганизмов в посевах крови;
- длительная неполная метаболизация и выведение медикаментозного препарата или другого токсического агента, вызвавших брадикардию;
- отказ больного или его родственников от операции имплантации ЭКС.

В таких случаях продолжают временную ЭС до необходимого срока, производя замену эндокардиального электрода через каждые 7-10 дней.

Другим способом, позволяющим уменьшить вероятность развития инфекционных осложнений временной пролонгированной ЭС, является методика Лагергрена, заключающаяся в «укрывании» внесосудистой части эндокардиального электрода в тоннеле, сформированном в подкожной клетчатке. Это позволяет удалить от места пункции вены наружную часть электрода и, тем самым, ограничить скорое интравазальное распространение инфекции.

2.4. Осложнения временной эндокардиальной ЭС и методы их устранения

Осложнения временной эндокардиальной ЭС могут быть разнообразными и встречаются в 17-20% случаев ее применения. Частота осложнений возрастает, когда ЭС проводят по экстренным показаниям, особенно в условиях сердечно-

легочной реанимации, отличающихся дефицитом времени, сложностью венозного доступа вследствие смещения грудной стенки во время наружного массажа сердца, отсутствием внутрисердечных потенциалов при асистолии и т.д., а также когда манипуляцию осуществляет недостаточно квалифицированный специалист. На рис. 41-46 и в табл. 6 приведены основные осложнения временной ЭС и способы их устранения.

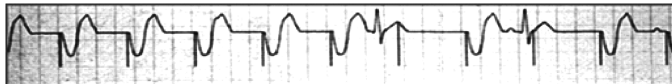


Рис. 41. Нарушение чувствительности временного ЭКС: асинхронная ЭС

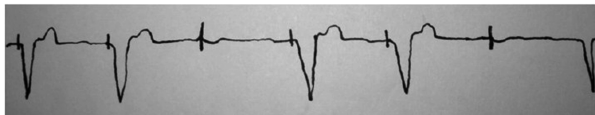


Рис. 42. Неэффективная желудочковая стимуляция сердца: после 3-го и 6-го импульса ЭКС отсутствуют стимулированные комплексы

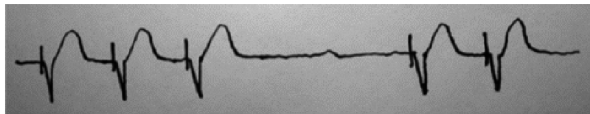


Рис. 43. Периодическое отсутствие импульсов временного ЭКС

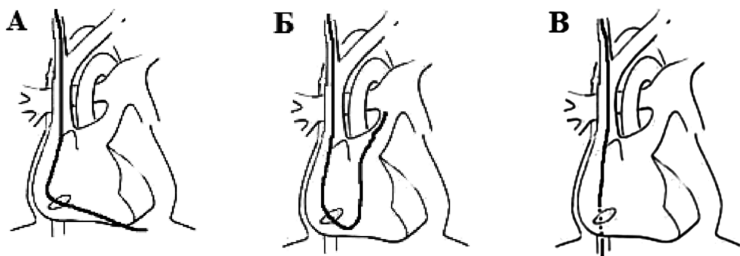


Рис. 44. Схема рентгенограммы органов грудной клетки при некоторых осложнениях временной эндокардиальной ЭС:

А – перфорация электродом стенки сердца (контактная головка находится в перикарде, вне контуров сердца);

Б – дислокация контактной головки электрода в легочную артерию;

В – дислокация контактной головки электрода в нижнюю полую вену.

Таблица 6

Основные осложнения временной эндокардиальной ЭС

Вид осложнения	Кол-во	Диагностика	Лечебная тактика
1. При введении и установке электрода в сердце			
Пункция артерии	2-4%	Поступление в шприц пульсирующей струи алой крови	Удалить иглу, прижать место пункции
Пневмоторакс, гемоторакс	1-2%	Характерная рентгенологическая картина, результаты плевральной пункции	Плевральная пункция, при повреждении легкого – дренирование плевральной полости
Перфорация сердца	0,01-5%	Нарушение ЭС, икота, стимуляция диафрагмы, на рентгенограмме – расширение тени сердца, выявление контактной головки за контурами сердца, при пункции – гемоперикард	Репозиция электрода, при ухудшении состояния больного – пункция перикарда, шов раны сердца
Жизнеугрожающие аритмии (частая желудочковая экстрасистолия, тахикардия, фибрилляция желудочков), асистолия	1-4%	Данные ЭКГ и ВПЭГ, характер пульса, на рентгенограмме – неправильное положение, узло-, петлеобразование внутрисердечной части электрода	Репозиция электрода; в зависимости от характера аритмии: антиаритмические препараты, ЭС, дефибрилляция, сердечно-легочная реанимация
Подкожная (в месте пункции) и медиастинальная гематома	Редко	Припухлость кожи и кровоподтек в месте пункции, на рентгенограмме – расширенная тень средостения	Антибактериальная, гемостатическая терапия на фоне временной ЭС
2. Осложнения в ходе ЭС			
Дислокация электрода	20-30%	ЭКГ – неэффективная кардиостимуляция (холостые импульсы ЭС), повышение порога ЭС, на рентгенограмме – смещение внутрисердечной головки электрода	Репозиция электрода
Блокада выхода импульса ЭС	2-5%	ЭКГ – неэффективная кардиостимуляция, на рентгенограмме – местоположение электрода не изменено	Увеличить энергию импульса ЭС до восстановления эффективной ЭС, при отрицательном результате – выполнить репозицию электрода

<i>Вид осложнения</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Диагностика</i>	<i>Лечебная тактика</i>
Побочная стимуляция диафрагмы	2-5%	Сокращения диафрагмы, сопровождающиеся болевыми ощущениями, икотой	Уменьшить энергию импульса ЭКС, при неэффективности – выполнить репозицию электрода
Перелом электрода	0,2-1%	ЭКГ – неэффективная кардиостимуляция, на рентгенограмме – дефект электрода	Заменить электрод
Нарушение электрического контакта электродов с ЭКС и подкожной клетчаткой	0,5-5%	ЭКГ – отсутствие стимулов ЭКС; отсутствие контакта с электродом	Восстановить электрический контакт
Истощение батареи ЭКС	0,5-2%	ЭКГ – отсутствие стимулов ЭКС при нормальном электрическом контакте в системе ЭС, эффективность пробной замены ЭКС или источника питания	Заменить ЭКС и/или его источник питания
Нарушение электронной схемы ЭКС	0,5-1%	ЭКГ – резкое снижение, повышение частоты или исчезновение импульсов ЭКС	Заменить ЭКС
Воспалительные изменения в месте введения электродов, флебит	0,5-4%	Гиперемия, инфильтрация, болезненность в месте выхода временных электродов	Удалить электрод, установить новый временный электрод через другой доступ, местное лечение воспаления
Сепсис	Очень редко	Лихорадка, литическая температура, проливной пот, метастатические очаги инфекции	Удалить электрод, установить новый временный электрод через другой доступ, лечение генерализованной инфекции

К типичным ошибкам, ведущим к увеличению количества осложнений эндокардиальной ЭС, относят: отказ от регистрации ВПЭГ; отказ от визуального рентгенологического контроля в сложных случаях установки электрода в полости сердца; многократное использование одного и того же временного трансвенозного электрода; ненадежная фиксация электродов к ЭКС, коже, подкожной клетчатке; отказ от мониторингирования ЭКГ, динамического исследования порога возбуждения миокарда и биоуправления; отказ от заземления регистрирующей внутриполостные потенциалы и стимулирующей сердце аппаратуры

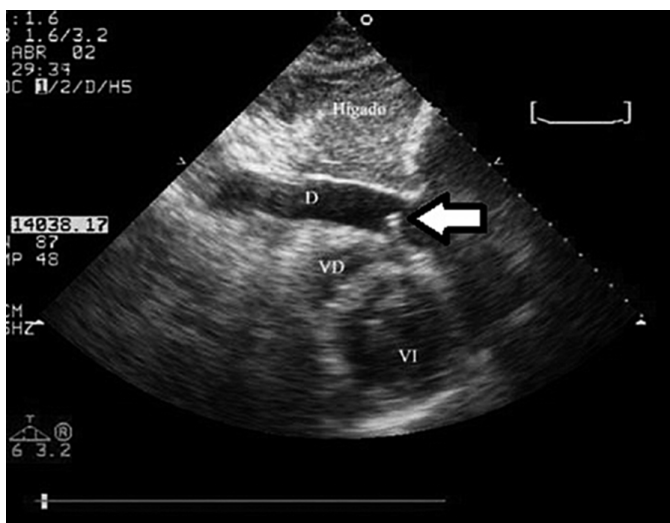
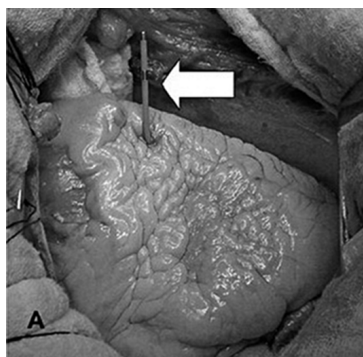


Рис. 45. Ультразвуковое исследование у больного с перфорацией стенки ПЖ сердца временным эндокардиальным электродом.

Контактная головка электрода (показано стрелкой) находится в полости перикарда, последняя расширена за счет скопления жидкости и крови

Рис. 46. Интраперационное фото.

Выявлена перфорация стенки желудочка сердца временным электродом (показано стрелкой), что потребовало герметизации дефекта наложением хирургического шва на перфорационное отверстие



с сетевым питанием; применение асинхронных и неисправных ЭКС; несоблюдение правил асептики и антисептики, в том числе отказ от своевременной смены подкожного и эндокардиального электродов.

ГЛАВА 3.

ВРЕМЕННАЯ ЧРЕСПИЩЕВОДНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

Тесное прилегание пищевода к левому предсердию дает возможность проводить чреспищеводную электростимуляцию (ЧпЭС) и регистрировать чреспищеводную электрограмму (ЧпЭГ) сердца.

3.1. Показания для проведения ЧпЭС и ЧпЭГ

- купирование пароксизмальных наджелудочковых тахикардий (кроме фибрилляции предсердий);
- брадиаритмии с приступами МЭС при отсутствии возможности проведения других видов ЭС;
- оптимизация центральной гемодинамики и поддержание адекватной частоты сердца во время проведения операции в случае исходной брадикардии или после дефибрилляции сердца;
- уточнение генеза пароксизмов тахикардий (в т.ч. с широкими комплексами QRS);
- оценка функции синусового узла с целью диагностики его вегетативной дисфункции и CCCY.

Противопоказания для проведения предсердной ЧпЭС: постоянная форма фибрилляции и трепетания предсердий; стойкая АВ блокада II-III степени; пороки сердца с выраженным нарушением внутрисердечной (по данным ЭхоКГ) и центральной гемодинамики с клинической картиной сердечной недостаточности III-IV функционального класса по NYHA; дилатация полостей сердца; аневризма сердца; острая стадия любого заболевания (кроме пароксизма наджелудочковой тахикардии и трепетания предсердий); заболевания пищевода и носоглотки: послеожоговые и послеоперационные свищи и стриктуры, опухоли, эзофагит, дивертикулез, варикозное расширение вен; артериальная гипертензия с величиной

систолического АД выше 220 мм рт. ст. вне криза и обострения; аневризмы аорты, синуса Вальсальвы и желудочков сердца; внутрисердечный тромб; протез клапана и опухоль сердца (миксома); перикардит; обострение бронхиальной астмы.

3.2. Методика выполнения ЧпЭС и ЧпЭГ

Исследование проводят натощак или не менее чем через три часа после приема пищи. Перед диагностической ЧпЭС срок отмены медикаментозных препаратов должен превышать пять периодов их полувыведения, исключение составляет лишь нитроглицерин, принимаемый при приступах стенокардии. Так, не менее чем за четверо суток отменяются антагонисты кальциевых каналов и β -адреноблокаторы, за сутки – нитраты. Целесообразна отмена дезагрегантов за 10 дней до исследования, т.к. они могут способствовать получению ложноотрицательных результатов.

Необходимым условием для проведения экстренной ЧпЭС является факт приема пищи не ранее чем за 3 часа до начала стимуляции. ЧпЭС по неотложным показаниям может быть проведена в условиях приемного отделения, больничной и реанимационной палате, лаборатории ЭФИ и операционной.

Электрод для ЧпЭС после обработки раствором антисептика, например 6%-ной перекисью водорода, и промывания дистиллированной водой вводится в пищевод через носовой ход или рот в положении больного лежа на спине, реже – сидя.

Введение электрода в пищевод обычно выполняют без предварительной анестезии. Если же она требуется из-за боли или выраженного рвотного рефлекса, то носоглотку и корень языка орошают раствором местного анестетика (например, 1-2 мл 2%-ного раствора лидокаина или тримекаина).

Лежащий на спине больной прижимает подбородок к груди, что препятствует попаданию электрода в трахею. В большинстве случаев электрод проходит по носовому ходу легко, его продвижение не требует усилий. Ощущение препятствия возникает, например, когда электрод, введенный на 5-7 см, упирается в заднюю стенку глотки. В этом случае нужно выдвинуть дистальный полюс электрода с подвижной конструкцией

(типа «ПЭДСП-2») на 2-3 см, что делает электрод более гибким. Иногда целесообразно увеличить изгиб стилета или, напротив, временно удалить его из просвета электрода. Кроме того, при затруднении продвижения электрода возможно оттянуть его назад на 1-3 см, повернуть вокруг продольной оси, после чего продолжить введение. В этот момент рекомендуется предложить больному сделать глотательное движение, после чего зонд обычно легко проникает в глотку.

Затем больному предлагают делать глотательные движения, при которых врач последовательно продвигает электрод в пищевод. Момент попадания электрода в пищевод ощущается как преодоление небольшого препятствия и последующее легкое продвижение электрода. Далее следует продвинуть электрод в пищевод на расстояние 34-45 см и ввести во внутренний просвет электрода стилет до упора. Это позволит полюсам электрода расположиться на оптимальном расстоянии и сделает конструкцию электрода более жесткой. В случае невозможности введения стилета, обычно указывающей на загибание дистального полюса электрода в пищеводе, следует подтянуть электрод в краниальном направлении на несколько сантиметров и вновь ввести стилет.

При введении электрода важно не форсировать его продвижение, т.к. это может способствовать его закручиванию или попаданию в трахею. Если пищеводный электрод ошибочно введен в трахею, то у больного появляется мучительный кашель и затрудненное дыхание. Тогда следует оттянуть электрод назад и вновь повторить попытку его установки в пищеводе. Как правило, электрод вводится в пищевод на глубину 34-45 см от кончика носа (или от передних зубов при введении через рот).

Оптимальную локализацию контактной головки электрода в пищеводе определяют различными методиками:

1) по формуле Roth J.V. с соавт.: глубина введения электрода в пищевод через рот для стимуляции левого предсердия (в см) = рост больного (в см), деленный на 5. Например, при среднем росте обследуемого 170 см идеальная глубина введения электрода в пищевод через рот для стимуляции и регистрации активности левого предсердия составляет 34 см. При введении электрода через носовой ход следует к полученному

по этой формуле результату добавить 4 см. На практике локализация электрода в пищеводе может отличаться от идеальной на величину, равную ± 3 см;

2) по рентгеноскопическому контролю: для ЧпЭС левого предсердия электрод устанавливают на уровне нижней части этой камеры сердца, а для желудочков – на 4 см выше гастроэзофагеального перехода;

3) по результатам ЧпЭГ и пробной ЧпЭС, которые в клинической практике применяются наиболее часто. Приводим методику: электрод вводится в пищевод на глубину 35-45 см, наружный контакт(ы) его подключают к кабелю электрокардиографа (рис. 47). Регистрация ЧпЭГ может быть проведена по би- и монополярной методике. Биполярная регистрация ЧпЭГ позволяет получить максимальную амплитуду предсердного зубца. В этом случае регистрацию проводят с проксимального

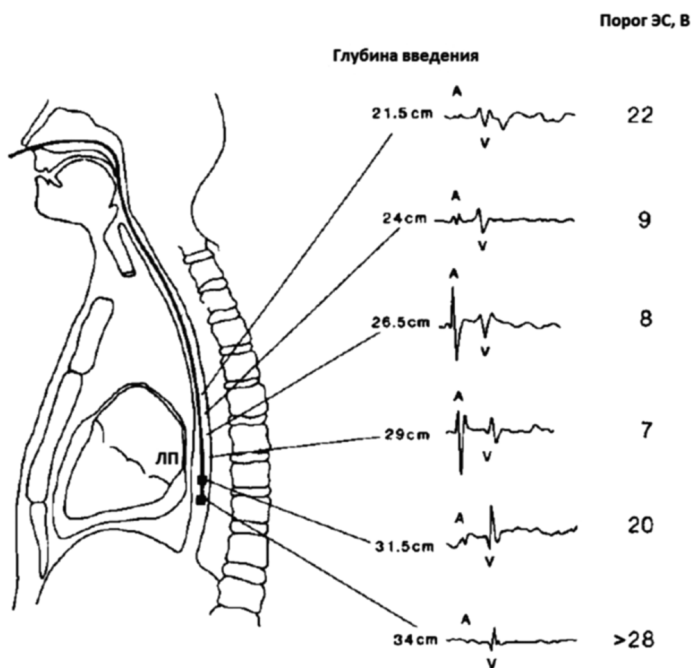


Рис. 47. Варианты униполярной ЧпЭГ и пороговые величины предсердной стимуляции в зависимости от глубины введения пищевого электрода

и дистального контактов электрода, расстояние между которыми 20-40 мм. Проксимальный контакт подключается к красному кабелю электрокардиографа, дистальный – к желтому (если запись производится в I стандартном отведении ЭКГ). Можно осуществлять регистрацию ЧпЭГ во II или III стандартном отведениях с подключением соответствующих кабелей электрокардиографа (рис. 48). Возможна и монополярная запись ЧпЭГ, при этом любой из контактов многополюсного электрода подключают к грудному отведению электрокардиографа. Амплитуда предсердного зубца при униполярной записи несколько меньше, чем при биполярной. Преимущество монополярной записи в том, что она позволяет регистрировать синхронно ЧпЭГ и выбранные стандартные отведения ЭКГ, что удобно для последующего анализа.

ЧпЭС применяется в би- и монополярной конфигурации. При биполярной катод ЭКС подключают к тому контакту пищеводного электрода, через который регистрировалась максимальная амплитуда предсердного зубца, а анод – к контакту, расположенному на расстоянии 1-4 см от катода. Биполярная ЧпЭС применяется как для предсердий, так и для желудочков. При монополярной конфигурации катод ЭКС также подключают к тому контакту электрода, через который регистрировался предсердный потенциал с максимальной амплитудой. Анод ЭКС соединяют с индифферентным электродом, введенным подкожно на уровне средней трети грудины. Монополярная ЧпЭС применяется в основном для стимуляции желудочков.

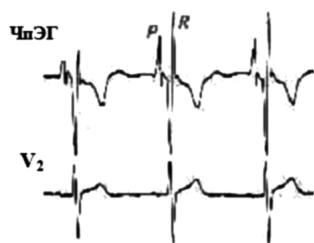


Рис. 48. Пример синхронной записи монополярной ЧпЭГ и отведения V_2 ЭКГ на фоне синусового ритма. Р и R, соответственно, – предсердная и желудочковая активность

Пробную ЧпЭС начинают с напряжения импульса наружного ЭКС, равного 15-25 В (сила тока 15-25 мА) с частотой, превышающей на 10-20% частоту сердечных сокращений больного. ЭКГ-критерием предсердной ЧпЭС будут комплексы QRS, следующие после стимулов ЭКС через промежутки времени, равные интервалу P-Q (рис. 49). Если выбранное изначально напряжение не позволяет навязать ритм, то, не прекращая стимуляции, электрод смещают на 1-2 см по пищеводу в краниальном или каудальном направлениях.

При отсутствии эффекта величину импульса повышают до появления навязанного ритма. ЧпЭС проводят с энергией импульса, превышающей на 5 мА (5В) пороговую величину. Для определения порога ЭС величину импульса ЭКС постепенно увеличивают, начиная с минимальной, до тех пор, пока не будет достигнута эффективная стабильная ЭС. Обычно для предсердной ЧпЭС требуется сила тока 15-25 мА (напряжение – 15-25 В), длительность импульса – 5-25 мс. Осложнения ЧпЭС неспецифичны, возникают редко и включают индукцию предсердной и желудочковой фибрилляции, стимуляцию диафрагмального нерва.

Лечебную ЧпЭС проводят при жизнеугрожающих брадикардиях, связанных с патологией синусового узла (синоатриальная блокада, остановка синусового узла, синдром тахи-брадикардии), при тахикардиях, не устранимых другими лечебными мероприятиями, в редких случаях – при АВ блокаде. При СССУ эффективность ЧпЭС близка к 100%, при АВ блокаде составляет 50-60%. Различие эффективности ЧпЭС для предсердий и желудочков объясняется близким расположением к

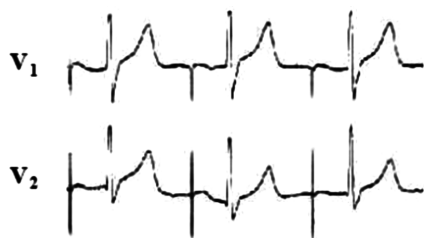


Рис. 49. Поверхностная ЭКГ при ЧпЭС предсердий

пищеводу левого предсердия, а также относительной удаленностью левого желудочка. Использование специального многополюсного электрода с измененной конфигурацией дистального сегмента в виде «крючка» либо электрода с раздутым внутрипищеводным баллоном в сочетании с увеличением энергии моно (би-) полярного импульса позволяет проводить в ряде случаев ЭС желудочков из области гастрозофагеального перехода. Однако это часто приводит к дискомфорту, болезненным ощущениям, а также к сокращениям диафрагмы больного.

Методика лечебной ЧпЭС имеет сравнительно высокий риск дислокации пищеводного электрода, повышения порога возбуждения миокарда предсердий. По этой причине ЧпЭС не следует применять в качестве первого лечебного мероприятия у больных с синкопальными состояниями вследствие АВ блокады или зависимостью от постоянного ЭКС. Для профилактики дислокаций следует проводить контроль электрограммы, применять электроды с улучшенными свойствами: с управляемой контактной головкой или раздувающимся баллоном. В таких случаях целесообразно проводить временную ЭС эндокардиальным или накожным способами. Продолжительность лечебной ЧпЭС не должна превышать 30 минут.

На рис. 50 приведена ЭКГ при устранении пароксизма реципрокной АВ-узловой тахикардии частой чреспищеводной стимуляцией.

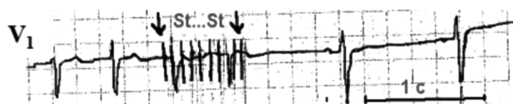


Рис. 50. Купирование пароксизма реципрокной АВ-узловой тахикардии при помощи сверхчастой предсердной ЧпЭС с частотой 800 имп./мин. Стрелками показаны начало и окончание залпа импульсов ЭКС

ГЛАВА 4.

ВРЕМЕННАЯ ЭПИКАРДИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

Такой метод ЭС используют при различных вмешательствах на сердце в целях поддержания в ходе операции и послеоперационном периоде адекватных сердечного ритма и гемодинамики. Кардиохирурги пришивают проволоочные электроды к эпикарду предсердий и/или желудочков, выводят через грудную стенку наружу и фиксируют к коже. В послеоперационном периоде временные эпикардиальные электроды могут быть использованы для лечебных и диагностических целей (рис. 51).

В зависимости от локализации пришивных электродов и количества стимулируемых отделов сердца выделяют различные режимы временной эпикардиальной ЭС:

- 1) однокамерный (применяется изолированная предсердная или желудочковая ЭС);

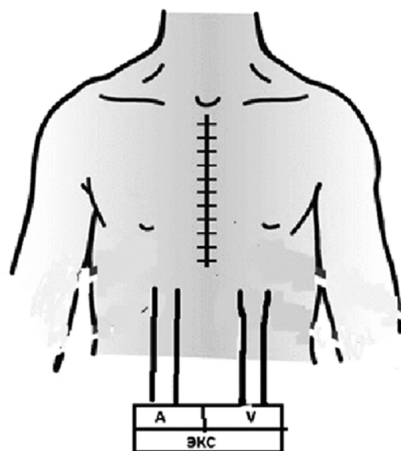


Рис. 51. Схема временной эпикардиальной ЭС сердца.

Выведенные наружу временные электроды подсоединены к предсердному (А) и желудочковому (В) каналам двухкамерного ЭКС

- 2) двухкамерный (предсердно-желудочковая, биатриальная или бивентрикулярная ЭС);
- 3) трехкамерный (сочетание биатриальной и желудочковой ЭС);
- 4) четырехкамерный (биатриальная и бивентрикулярная ЭС).

Для эпикардиальной ЭС применяют моно- и биполярную конфигурацию импульса. Методика проста и позволяет надежно осуществлять ЭС. Место выхода эпикардиальных электродов на грудную клетку следует сохранять стерильным. Удаляют эпикардиальные электроды тракцией в сроки до 10 дней после операции. При необходимости продления ЭС переходят на временную трансвенозную эндокардиальную методику или имплантируют постоянный КС.

Другим способом временной эпикардиальной ЭС является *транслюминальная транскоронарная* кардиостимуляция. При этой методике электрический импульс наносится на сердце через специальный электрод, помещенный в просвете венечной артерии сердца. В качестве временного электрода используется модифицированный коронарный проводник, применяемый для коронарной ангиопластики. Транслюминальную транскоронарную ЭС применяют для коррекции реперфузионных нарушений ритма сердца в ходе или после баллонной дилатации и стентирования венечных артерий.

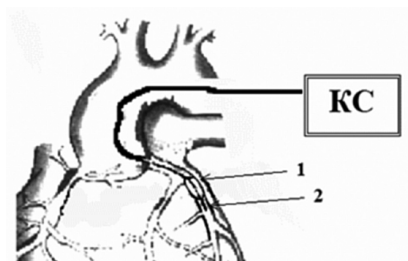


Рис. 52. Методика транслюминальной транскоронарной ЭС сердца:
1 – баллонный катетер, 2 – коронарный проводник, КС – кардиостимулятор.

Пороговые величины эпикардиальной ЭС в 2-3 раза выше, чем эндокардиальной. Это следует учитывать при установке амплитуды импульса КС.

В табл. 7 приведена сравнительная характеристика наиболее широко используемых способов для временной ЭС сердца.

Таблица 7

Сравнение способов временной электрической стимуляции сердца

<i>Показатель</i>	<i>Способ</i>			
	<i>Транс- венозный эндокарди- альный</i>	<i>Накожный</i>	<i>Чреспище- водный</i>	<i>Эпикарди- альный</i>
Время достижения ЭС	3-15 мин	< 1 мин	2-5 мин	< 1 мин
Уровень обучения методике медперсонала	высокий	мини- мальный	высокий	мини- мальный
Возможность экстренного использования методики	+	+	±	+
Профилактическое применение	+	+	-	+
Возможность длительного использования	+	-	-	+
Риск повреждения магистральных сосудов	±	-	-	-
Риск индукции аритмий	±	-	±	-
Риск инфекции	+	-	-	±
Дискомфорт пациента	-	+	+	-
Стимулируемые камеры сердца: предсердия желудочки	± +	- +	± +	± +

Показатель	Способ			
	Транс- венозный эндокарди- альный	Накожный	Чреспище- водный	Эпикарди- альный
Преимущества способа	Наиболее универ- сальный и надежный	Простой, быстрый и безопасный	Обеспечи- вает пред- сердную ЭС, простой и безопасный	Надежный способ для кратков- ременного применения
Недостатки способа	Инвазивный, требует времени для достижения ЭС, несет риск ослож- нений	Дискомфорт пациента	Дискомфорт пациента	Применя- ется только в раннем послеопе- рационном периода, высокий порог ЭС
Применение способа	Лечебное и профи- лактическое применение	Лечебное и профи- лактическое применение	Устранение НЖТ, профи- лактическая предсердная ЭС	Лечебное и профи- лактическое применение

Примечание: «+» = используется (выявляется часто), «-» = не используется (осложнение не отмечается), «±» = используется редко (выявляется редко).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди причин смертности населения заболевания сердечно-сосудистой системы стабильно занимают первое место. В связи с этим совершенствованию методов диагностики и лечения этой патологии во всем мире придается большое значение. Одним из фундаментальных, получивших всеобщее признание методов, позволяющих значительно улучшить результаты лечения, является электрокардиостимуляция. В то же время этот метод развивается быстрыми темпами: разрабатываются новые электроды, кардиостимуляторы, режимы и их программное обеспечение, методики установки электрода.

Предлагаемые методические рекомендации, основанные на практическом опыте авторов, применявших различные виды временной электрокардиостимуляции более чем у 6000 больных, а также на обзоре мировой литературы, призваны познакомить читателей с современными научными сведениями по использованию этого метода лечения и диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, помочь сформировать практические навыки.

Список литературы

1. Архипов М.В., Дитятев В.П. Диагностика и лечение сердечных аритмий. Екатеринбург: УГМУ, 2014. 139 с.
2. Бредикис Ю.Ю., Думчюс А.С. Эндокардиальная электростимуляция сердца. Вильнюс: Москлас, 1979. 164 с.
3. Бураковский В.И., Бокерия Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия. Руководство для врачей. 2-е изд. 1996. 600 с.
4. Временная электрокардиостимуляция: руководство / Под ред. академика РАН Ревиншвили А.Ш. – М. «ГЭОТАР-Медиа», 2009 – 184 с.
5. Григоров С.С., Вотчал Ф.Б., Костылева О.В. Электрокардиограмма при искусственном водителе ритма сердца. М.: Медицина 1990. 240 с.
6. Жданов А.М., Ганеева О.Н. Руководство по электростимуляции сердца. М. Медицина. Шико. 2008. – 200 с.
7. Клиническая аритмология. / Под ред. проф. А.В. Ардашева. М.: ИД «Медпрактика – М», 2009, 1220 с.
8. Кушаковский М.С., Гришкин Ю.Н. Аритмии сердца (Расстройства сердечного ритма и нарушения проводимости. Причины, механизмы, электрокардиографическая и электрофизиологическая диагностика, клиника, лечение): Руководство для врачей. – 4-е изд., испр и доп. – СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2014. – 720 с
9. Сердечно-сосудистая хирургия. Учебное пособие / Под ред. академика РАМН и РАН проф. Л.А Бокерия, проф.Э.М Идова.- Екатеринбург, 2014. – 324 с.
10. Чреспищеводная электрическая стимуляция сердца / Под ред. В.А. Сулимова, В.И. Маколкина. – 2-е изд., испр и доп. – М. ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 216 с.
11. Ramsdale D., Rao A. Cardiac pacing and device therapy. Springer. London. 2012. 568 pp.
12. Cardiac pacing and ICDs. Ellenbogen K., Kaszala K. (eds). Wiley Blackwell. Oxford. 2014. 518 pp.

Методические рекомендации

Михаил Викторович Архипов
Эдуард Михайлович Идов
Сергей Владимирович Молодых
Владимир Александрович Руднов

ВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЯ
В НЕОТЛОЖНЫХ СИТУАЦИЯХ

ISBN 978-5-89895-723-0

*Редактор Е. Бортникова
Корректор: Л. Ким
Оформление, верстка: И. Амромин*

Оригинал-макет подготовлен:
Издательство УГМУ
г. Екатеринбург
Тел./факс: (343) 311-51-04, 214-85-65
+7 (908) 920-84-78
E-mail: ps-press@mail.ru
www.usma.ru